



Carlos David e Almeida Nobre

Licenciatura em Engenharia Informática

Sistema para Navegação Web usando Imagem e Vídeo

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Informática

Orientador : Nuno Manuel Robalo Correia, Professor Doutor,
FCT-UNL

Júri:

Presidente: Professor José Cardoso e Cunha

Arguente: Professora Ana Paula Afonso

Vogal: Professor Nuno Correia



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Março, 2012

Sistema para Navegação Web usando Imagem e Vídeo

Copyright © Carlos David e Almeida Nobre, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

*À minha família, meus amigos, minha namorada e em especial ao
meu amigo Gonçalo Piteira.*

Agradecimentos

Gostaria de agradecer ao Professor Nuno Correia por me ter escolhido e por me ter orientado no desenvolvimento deste projecto, pela sua disponibilidade, ajuda e apoio que me forneceu durante todo o desenvolvimento desta dissertação. Gostaria também, igualmente, de agradecer ao Rui Nóbrega que me orientou e ajudou a desenvolver o projecto no âmbito da dissertação, a qual sem ele não teria o mesmo resultado final. Por fim, agradeço também à designer do projecto, Bárbara Teixeira, e também à Leonor Oliveira responsável por todos os conteúdos relacionados com os elementos artísticos presentes neste trabalho. Os meus agradecimentos vão também para:

- O projecto intitulado “I e II Exposições de Artes Plásticas da Fundação Calouste Gulbenkian”, com apoio financeiro da Fundação para a Ciência e Tecnologia.
- O Centro de Informática e Tecnologias de Informação (CITI) e à Faculdade de Ciências Sociais e Humanas (FCSH) pela oportunidade de trabalhar neste projecto.
- Os meus pais e o meu irmão pelo apoio dado na realização deste projecto, assim como em todo o percurso académico.

Muito obrigado!

Resumo

Ao acompanhar o desenvolvimento da tecnologia e de forma a despertar o interesse dos visitantes, museus e galerias de arte têm criado sistemas capazes de suportar a interação entre o público e as suas obras, através de interfaces inovadoras. A construção de museus virtuais e de novas técnicas de visualização de imagem ou fotografia têm atraído cada vez mais visitantes, devido à facilidade de consulta, navegação e qualidade gráfica e artística desses mesmos sistemas. A criação de sistemas capazes de permitir o acesso a todo o público, por exemplo através da Internet, possibilita o acesso a informação relacionada com as exposições e a troca de experiências entre utilizadores.

A solução desenvolvida é suportada por uma plataforma Web que permite a navegação e exploração de uma exposição de artes plásticas que ocorreu no passado e da qual resta apenas um arquivo fotográfico. A navegação virtual será feita de forma a respeitar a organização espacial de fotografias, usando sistemas de colagem e integração de imagem. Através deste processo, será possível consultar as obras, oferecendo a possibilidade de visualizar em alta resolução, permitindo também efetuar pesquisas por obra ou autor.

A implementação de uma interface atrativa e de fácil utilização por parte do utilizador é um elemento fundamental para o sucesso deste sistema. Daí que o uso de tecnologias, que permitam a implementação de novos métodos para a construção destes sistemas, seja algo que tenha que estar presente principalmente na implementação da componente visual e da interação com o utilizador.

A avaliação do sistema será feita com base em testes, em que serão selecionados utilizadores pertencentes a vários grupos diferentes, recolhendo informação sobre a experiência da utilização.

Palavras-chave: Museu Virtual, Processamento de Imagem e Vídeo, Navegação e Interação na Web

Abstract

With the development of technology and with the goal to support visitors interests, galleries and museums of art have been creating systems capable of supporting interaction between the public and the artworks. The construction of virtual museums and the new techniques of image and photography visualization are attracting more and more visitors, through the facility and simplicity of navigation as well as the graphic and artistic quality of these systems. The creation of systems that allow the access to all the public, for example through the Internet, enables the access of information related with the exhibitions and the sharing of user experiences. The solution adopted is supported by a framework that allows the navigation and exploration of a modern arts exhibition that occurred in the past and that is documented with images. The virtual navigation will be made respecting the spatial organization of the photographs, using collage systems and image integration. Through this process, it will be possible to enjoy the artistic beauty of the artwork, offering the possibility to watch it in high resolution, and search for additional information related with it. The implementation of an attractive interface easily understood by the user, are fundamental elements for the success of this system. The use of technologies that allow the implementation of new methods, in the construction of these systems will be something that must be present, mainly, in the visual part of the application and in the interaction with the user.

The evaluation of this system will be made through user tests, selected from several users of different groups, and obtaining information about their experience with it.

Keywords: Virtual Museum, Video and Image Processing, Navigation and Interaction on the Web

Conteúdo

1	Introdução	1
1.1	Motivação	1
1.2	Descrição e Contexto	2
1.3	Solução Apresentada	3
1.4	Principais Contribuições	4
1.5	Estrutura do Documento	4
2	Trabalho relacionado	7
2.1	Museus Virtuais	7
2.1.1	Google Art Project	8
2.1.2	Museu Nacional de Arte Antiga	10
2.1.3	Museu Hermitage	11
2.1.4	Dossier 3D Digital Abramovic	12
2.1.5	Modelos de Criação de Exposições 3D na Web	14
2.1.6	Plataforma de Apresentação Web para Museus	17
2.2	Sistemas de Visualização e Composição de Fotografias e Imagens	20
2.2.1	Photosynth e Photo Tourism	20
2.2.2	Panoramas	22
2.2.3	PhotoMesa	24
2.2.4	Navegador de Imagens 3D MIAOW	26
2.2.5	Exploração de Coleções de Imagens	28
2.3	Considerações finais	31
3	Definição e Funcionalidades de Interação	33
3.1	Conceito e Ambiente	33
3.2	Caso de Estudo	34
3.3	Funcionalidades do Sistema	35
3.3.1	Navegação	36
3.3.2	Pesquisa de Obras	38

3.3.3	Vídeos	39
3.3.4	Detalhe de Obra	40
3.3.5	Textos e Documentos	41
3.3.6	Administração	42
4	Arquitetura e Realização do Sistema	45
4.1	Modelos Estruturais	47
4.1.1	Modelo Base de Dados	47
4.1.2	Modelo Gestão de Dados	49
4.1.3	Navegação e Implementação de Páginas Web	50
4.1.4	Arquitetura Processing	52
4.1.5	Modelo de Administração	55
4.2	Técnicas de Realização de Sistema	56
4.2.1	Processamento e Análise de Imagem	56
4.2.2	Informação e Ligação Dinâmica em Vídeo Web	57
5	Avaliação	61
5.1	Resultados	62
5.2	Discussão de Resultados	66
5.3	Avaliação do Sistema por Utilizadores Especialistas	67
6	Conclusões e Trabalho Futuro	69
6.1	Conclusões	69
6.2	Trabalho Futuro	70
7	Questionário	77
8	Questionário a Utilizador Especialista	83

Lista de Figuras

2.1	Imagens da tecnologia Street View.	8
2.2	Google Art Project – Quadro em Alta Resolução.	9
2.3	Interface do Museu Nacional de Arte Antiga – Detalhe de obra.	10
2.4	Interface Museu Hermitage.	11
2.5	Museu Hermitage – Interface Coleção Digital (Detalhe de obra).	12
2.6	Grafo de conceito de Dossiers Digitais.	13
2.7	Sistema de conteúdo para 2D.	14
2.8	A estrutura de navegação para uma exposição virtual de herança cultural.	16
2.9	a) Desenho do Esquema da Exposição Virtual; b) Definição das Perspetivas de Utilizador.	17
2.10	a) Criação do mundo estático; b) Implementação da Exposição Virtual.	17
2.11	Módulos do Sistema.	18
2.12	Listas de Informação.	20
2.13	Método Photo Tourism.	21
2.14	Exemplo de navegação no Photosynth.	22
2.15	Exemplo de Fotografia Panorâmica.	22
2.16	Exemplo de Panorâmica Equiretangular	24
2.17	Screenshot do sistema PhotoMesa com mais de 500 imagens e 17 grupos.	25
2.18	Diretório de imagens (esquerda) e as mesmas imagens agrupadas por palavras de ficheiros (direita).	25
2.19	Esquema básico do algoritmo Treemap. Os retângulos “R” representam a distribuição dos retângulos na interface, sendo RP a referência para esse mesmo processo.	26
2.20	Navegador de Imagens MIAOW. Representa grupos de imagens hierarquicamente de fotografias em regiões retangulares.	27
2.21	Fluxo de processamento do MIAOW.	28
2.22	Elastic Image Browser com diferentes níveis de encolhimento.	29

2.23 a) Visualização em Tiro; b) Visualização em Local; c) Visualização em Cilindro; d) Visualização em Rotor; e) Visualização em Tornado; f) Visualização em Planos de Tornado	30
3.1 Proposta de Interface.	35
3.2 Página inicial da aplicação Web para a exposição de arte moderna de 1957. A barra de topo apresenta ligações para a descrição da exposição (A Exposição), sobre o projecto desenvolvido (Sobre o Projeto), a equipa que o desenvolveu (Equipa) e Contactos (Contactos). Na janela principal há três principais destaques: visita virtual, pesquisa e visualização de vídeo.	35
3.3 Mapa de Navegação da Interface de Utilizador.	36
3.4 Exemplo de Navegação Strip com fotografias adjacentes.	37
3.5 Exemplo de Navegação Panorâmica, com sobreposição de fotografias relacionadas.	38
3.6 Painel de Pesquisa de Autores. A pesquisa pode ser feita alfabeticamente ou usando a caixa de texto.	39
3.7 Visualização de Vídeo.	40
3.8 Informação detalhada de obra de arte.	40
3.9 Imagem em alta resolução de obra de arte em tamanho real.	41
3.10 Texto descritivo da exposição de 1957	42
3.11 Páginas de administração. a) configuração de navegação, b) edição de salas e c) edição de obras.	43
4.1 Design da arquitectura do sistema	46
4.2 Modelo de Base de Dados	48
4.3 Modelo de Gestão de Dados.	49
4.4 Modelo de Ligações de Páginas Web.	51
4.5 Modelo de Classes Processing.	53
4.6 Exemplo do método de animação de navegação.	54
4.7 Modelo Administrativo.	55
4.8 Protótipo prova de conceito: através da homografia entre as imagens é possível arranjar as fotografias espacialmente	56
4.9 Matriz H de homografia	57
4.10 Entidade Vídeo ao nível de base de dados	58
4.11 Modelo de Classes Vídeo	59
5.1 Média e Desvio Padrão de Perguntas com escala de 1 a 5.	62
5.2 Gráfico de Características ao Utilizar o Sistema	64
5.3 Género e idade dos utilizadores inquiridos	65
5.4 a) Média de Respostas à pergunta 1.3 , b) Média de Resposta à pergunta 3.3, c) Média de Resposta à pergunta 4.4, d) Média de Resposta à pergunta 5.2	65

5.5	Nível de Facilidade de Utilização de Navegação.	66
-----	---	----

Lista de Tabelas

2.1	Listas Pré-definidas de Informação	18
2.2	Listas do Sistema de Gestão de Conteúdo	19

Listagens

4.1	API em JavaScript de interacção com Videos Flash	60
-----	--	----



Introdução

Este trabalho é desenvolvido com o objetivo de criar um modelo de navegação em museus virtuais, que permita a visita por meios informáticos. A evolução tecnológica e científica possibilitou e facilitou o acesso à informação. Os processos de documentação tradicionais, são agora geridos por sistemas computacionais que tornam o processo de leitura e trabalho muito mais otimizado. A utilização de sistemas informatizados capazes de suportar e apresentar modelos reais de obras e trabalhos é cada vez mais explorada. A visualização de obras de arte, imagens antigas, ou esculturas, pode agora ser acedida e construída a partir destes sistemas que possibilitam também o contacto entre utilizadores. A inovação e evolução deste tipo de sistemas têm permitido formas cada vez mais sofisticadas de representação de informação e sua consequente compreensão pelo utilizador.

A realidade que hoje é vivida pode também ser adaptada ao mundo virtual através de modelos virtuais que a representem. Estes modelos funcionam como substitutos da realidade e permitem ainda adicionar componentes que não façam parte da mesma, facilitando por vezes o acesso a determinado tipo de informação. A evolução tecnológica tem permitido um desenvolvimento cada vez mais sofisticado deste tipo de sistemas, tendo uma grande importância em diversos sectores.

1.1 Motivação

Nos museus, hoje em dia, existe uma grande quantidade de obras que podem ser visualizadas por qualquer pessoa. A qualidade dessas obras e a experiência dos utilizadores desses museus, levou a que fosse criada uma nova vertente de exposição artística. A criação de museus virtuais, a partir das novas tecnologias e coleções de obras, permitiu

novas formas de visualização e interação por parte dos visitantes.

Com a criação de novos elementos tecnológicos, foi possível estabelecer novos padrões de visualização. O uso do vasto conteúdo presente na Internet permitiu enriquecer estas exposições virtuais. A qualidade deste tipo de exposições e apresentações levou à inovação da sua representação e consequentemente a uma maior exigência por parte do visitante virtual. O tratamento de imagem é também uma ferramenta usada recentemente que ajuda a melhorar a visualização deste tipo de trabalhos. Tal como referido, uma das grandes inovações, no que diz respeito à apresentação de obras de arte, foi a criação de métodos de representação visual que permitem a visualização de uma forma inovadora por parte dos interessados. Esta nova dimensão tem em conta, não só a antiga representação da obra de arte (o método tradicional de ter a obra exposta fisicamente num museu sobre a forma de quadro ou escultura), como também a inclusão de outras obras de arte que possam estar diretamente ou indiretamente relacionadas. Esse tipo de visualização permite ao utilizador ter mais informação sobre o que está a consultar.

A maior exigência dos utilizadores obriga a que haja uma preocupação no aperfeiçoamento destes sistemas, que com a ajuda das novas tecnologias vão evoluindo e tornando-se numa ferramenta poderosa de conhecimento. Existem hoje em dia exemplos de exposições virtuais que são consultadas por muitos utilizadores. É com base neste tipo de modelos que se procura a criação de novas ferramentas para facilitar a criação de espaços virtuais, que possam atrair cada vez mais pessoas interessadas neste tipo de manifestação cultural.

1.2 Descrição e Contexto

Os visitantes dos museus procuram agora, para além da visualização passiva de obras de arte, uma maior aproximação das mesmas de modo a que haja interação. A utilização de tecnologia de forma apropriada poderá ser uma ferramenta importante no que diz respeito à atração que os museus podem ter nos visitantes.

Os museus e galerias de arte têm vindo a procurar cada vez mais sistemas e modelos de navegação de forma a facilitarem o acesso às suas obras. A criação de um sistema que permita uma navegação de forma orientada e simplificada é o contexto onde é desenvolvido o projeto. A estruturação de um modelo que suporte esta navegação é a base para o sucesso do mesmo. Vários modelos têm sido propostos, fornecendo novas formas de visualização dos conteúdos.

A digitalização de todo o tipo de obras de museus permitirá um tratamento de imagem adequado de forma a otimizar a qualidade das mesmas. Este tratamento de imagem tem como objetivo a integração e reutilização de fotos antigas. Assim será possível reconstruir exposições, enriquecendo ainda mais as potencialidades virtuais do museu. Com este conteúdo é possível criar modelos capazes de suportar a relação entre imagens.

Como caso de estudo serão utilizadas imagens da primeira exposição de arte moderna em Portugal, realizada pela fundação Calouste Gulbenkian em 1957. Pretende-se

reconstruir esta exposição e proporcionar um sistema de navegação virtual da mesma através das fotos de arquivo da referida exposição. Esta exposição contará ainda com a visualização de obras de arte em alta resolução e com informação detalhada. A relação entre obras desta exposição será um fator a ter em conta uma vez que as relações serão expostas através de técnicas de visualização e de análise de imagem.

O trabalho desta dissertação insere-se assim no projeto intitulado “I e II Exposições de Artes Plásticas da Fundação Calouste Gulbenkian”, com apoio financeiro da Fundação para a Ciência e Tecnologia. Este projeto encontra-se em desenvolvimento com uma equipa multi-disciplinar da Faculdade de Ciências Sociais e Humanas e da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. O projeto é desenvolvido com a finalidade da construção de um sistema virtual que suporte a exposição de arte, introduzindo métodos de navegação e visualização que permitam uma nova aproximação de interação com o público.

1.3 Solução Apresentada

Com o objetivo de envolver os utilizadores que costumam frequentar museus físicos e atrair novos utilizadores através da visualização virtual, a solução apresentada tem como objetivo a construção de um sistema para navegação e visualização de obras de museus. O sistema desenvolvido tem então os seguintes objetivos:

- Interação com exposições de arte a um nível virtual. A facilidade e simplificação de navegação neste meio, são fundamentais para atrair os visitantes de museus e outros utilizadores interessados.
- Métodos de pesquisa relacionados com as obras existentes que permitem um acesso mais rápido à informação.
- Construção automática do sistema de navegação de imagens a partir de fotografias.
- Construção de um sistema de visualização de vídeos, ligados à exposição.

Este sistema será desenvolvido para suportar um conjunto de operações sobre a representação de obras de arte da exposição referida.

O sistema integra componentes de navegação virtual que permitirão o acesso a obras de arte a partir de salas de museu. Dentro destas salas será possível visualizar a planta e ainda outro tipo de informação que se deseje apresentar. A informação referente a cada obra poderá ser consultada selecionando-a no sistema de navegação. Para cada obra teremos vários campos de informação como nome da obra, artista, tipologia ou prémios, podendo a obra ser visualizada em diferentes resoluções. Existirão também obras que estão relacionadas com a obra corrente que podem ser acedidas nesta mesma página, de forma a facilitar o acesso à informação e atrair o utilizador para assuntos relacionados. Será possível efetuar vários tipos de pesquisa de forma a acelerar o processo de acesso à informação. Existirão outros elementos de valor relevante que enriquecem esta exposição

e poderão ainda ser adicionados novos elementos à exposição já que o sistema estará preparado para suportar essa informação adicional.

1.4 Principais Contribuições

Neste projeto, uma das principais contribuições é a construção de um sistema para validar uma estrutura de estudo de novos paradigmas de visualização, explorando conceitos como a interligação de imagens relacionadas. Outra contribuição é a possibilidade de exploração de obras de arte, capaz de facilitar o acesso à informação. A navegação com a correspondente utilização de hiperligações, em imagens e vídeos, era também um dos pontos previstos no desenvolvimento deste trabalho. As principais contribuições deste projeto são assim:

- Disponibilização de um Sistema Genérico para Exposições Virtuais de Museus com Navegação Web usando imagem e vídeo, onde foi especificamente desenvolvido um sistema a partir de uma exposição de artes plásticas que ocorreu em 1957 na Sociedade de Belas Artes.
- Realização de um estudo de utilizadores através do preenchimento de questionários seguido de discussão e análise de resultados e também de um inquérito específico a um utilizador especialista.
- Realização de apresentações deste sistema na fundação Calouste Gulbenkian e no Instituto de História de Arte perante uma plateia de especialistas na área. Este trabalho foi apresentado numa conferência internacional:

Rui Nóbrega, Nuno, Correia, Carlos Nobre, Bárbara Teixeira, Leonor Oliveira, Raquel Henriques Silva,

Navigation in Past Museum Exhibitions using Multimedia Archives,

In Proceedings of the International Working Conference on Advanced Visual Interfaces (AVI'12), ACM Press, New York, (Italy, Capri Island), May 21-25, 2012.

1.5 Estrutura do Documento

O presente documento encontra-se estruturado em seis capítulos, descritos de seguida:

Capítulo 1 - Introdução: É introduzida uma visão global da dissertação, explicando qual a motivação, o contexto, o problema proposto, a solução apresentada e as principais contribuições.

Capítulo 2 - Trabalho relacionado: Trabalho relacionado: Neste capítulo é apresentado o trabalho relacionado que serve de base para a realização desta dissertação. É feita uma apresentação dos museus e sistemas de arte virtuais, sendo discutidos alguns

exemplos e uma descrição de alguns sistemas que incluem técnicas de visualização de imagem e fotografia.

Capítulo 3 - Funcionalidades de Interação: Neste capítulo é apresentado o ambiente em que decorreu o desenvolvimento do projeto, assim como um caso de estudo associado. As funcionalidades do sistema são descritas em detalhe sendo destacadas todas as áreas principais: Pesquisa de Obras, Detalhe de Obras, Vídeo, Navegação e Administração.

Capítulo 4 -Arquitetura do Sistema: Apresenta as decisões tomadas durante o processo de desenvolvimento, assim como os modelos que suportam o sistema.

Capítulo 5 - Avaliação: Apresenta uma análise de resultados de inquéritos obtidos mediante o uso do sistema por parte de alguns utilizadores.

Capítulo 6 - Conclusões: Apresenta uma síntese final do trabalho realizado, assim como algumas diretrizes do trabalho que pode ser desenvolvido no futuro, em particular na reutilização do sistema para exposições de arte futuras.



Trabalho relacionado

Neste capítulo descrevem-se os conceitos e técnicas relacionadas com a solução apresentada. Os temas serão abordados em duas partes distintas. Numa primeira parte irá ser dado destaque a museus virtuais, descrevendo as principais funcionalidades do Google Art, a apresentação em ambiente virtual do Museu Nacional de Arte Antiga e do museu Hermitage, a apresentação de modelos de criação de exposições virtuais, um dossier digital tridimensional que disponibiliza informação dinâmica e um sistema que efetua apresentações Web de museus. Numa segunda subsecção serão abordadas técnicas de visualização de imagem e fotografia. São descritas as particularidades do sistema Photosynth e Photo Tourism, as técnicas de imagem panorâmica, bem como as características e a gestão de visualização de imagens do sistema PhotoMesa. Também é apresentado o navegador MIAOW, juntamente com a sua forma de apresentação de fotografias em função do local e tempo em que foram tiradas, e ainda as formas que o navegador Elastic Image Browser sugere para apresentação de grandes coleções de imagem. Numa última subsecção, serão apresentadas considerações finais sobre o estudo efetuado e a informação estudada será relacionada com o sistema a desenvolver.

2.1 Museus Virtuais

O museu virtual pode ser caracterizado como um espaço virtual de mediação e relação do seu património com os utilizadores sobre a Internet [Hen04], tendo outras designações tais como museu online, museu eletrónico, hipermuseu, museu digital, cibermuseu ou museu na Web. Utiliza a comunicação como meio de envolvimento e conhecimento do seu património. Assim sendo, partilha o património por meio de ações museológicas funcionando sobre um espaço não físico, interagindo com os utilizadores através de

meios eletrônicos.

O sistema virtual acaba por projetar o museu físico, podendo por vezes ter exposições temporárias que já não se encontram fisicamente disponíveis. Muitos dos museus disponibilizam bases de dados do seu arquivo, apresentando materiais que já não se encontram em exposição.

Alguns projetos e ferramentas de museus virtuais disponíveis têm contribuído para o desenvolvimento deste tema sobre os ambientes Web. De seguida serão apresentados os aspetos mais importantes de algumas dessas aplicações.

2.1.1 Google Art Project

O Google Art Project [gar11] é um projeto da Google em colaboração com vários museus de todo o mundo. A partir da tecnologia Street View é possível, através de visitas virtuais gratuitas, conhecer algumas das maiores galerias de arte do mundo. Ao navegar sobre as galerias é possível selecionar e observar obras de arte em alta resolução. Segundo a Google cada museu é livre de escolher o número de galerias, obras de arte e informação que deseja disponibilizar. Algumas das obras capturadas com o Street View podem ser restringidas devido aos seus direitos de autor.

O Google Street View [ACDF⁺10] é uma tecnologia que fornece vistas panorâmicas, de várias posições, em várias ruas no mundo, como mostra a figura 2.1. Todas as imagens apresentadas por esta tecnologia foram tiradas a partir de frotas de carros especialmente equipados com câmaras de 360°. Usando o rato podemos alterar o nível de detalhe de zoom através do auxílio das setas pertencentes ao sistema, assim como rodar verticalmente e horizontalmente a imagem corrente através do uso das setas do teclado.

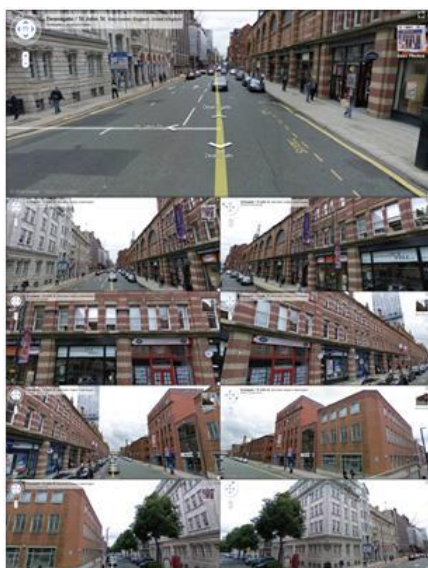


Figura 2.1: Imagens da tecnologia Street View.

O Art Project [gar11] é uma comunidade que envolve alguns dos museus mais conceituados de forma a permitir a descoberta e visualização de uma grande quantidade

de obras de arte, online, em alta resolução. A exploração através do uso da tecnologia Street View permite navegar nas galerias do museu e em plantas de pisos interativos, selecionando as obras de arte que interessam ao utilizador. A visualização de obras de arte neste nível permite a observação de imagens de alta resolução e a possibilidade de efetuar zoom, através do cursor, sobre as imagens, como mostra a figura 2.2. Cada obra tem associada uma ficha com as suas características, como por exemplo o nome, o artista, a data e a forma como foi feita. É ainda possível consultar outra informação adicional que esteja relacionada com esta obra, permitindo ao utilizador interessado ficar a conhecer mais sobre assuntos relacionados. Esta informação adicional pode ser apresentada sobre a forma de vídeos ou notas relacionadas, tags e história referentes à obra ou ainda informação do artista que a fez. Permite que o utilizador possa criar e construir as suas próprias coleções, ao guardar mais de mil obras de arte, havendo a possibilidade de adicionar comentários a cada obra e ser partilhada por amigos e família.

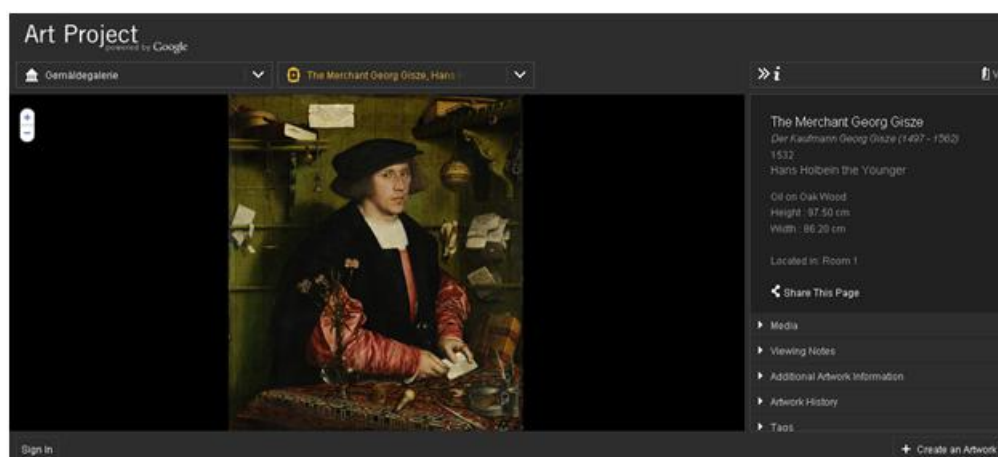


Figura 2.2: Google Art Project – Quadro em Alta Resolução.

Existe uma diferença entre os museus relativamente ao número de galerias, obras de arte e informação relacionada disponibilizada, já que a construção dos museus virtuais e o seu conteúdo foi deixada ao critério dos responsáveis dos museus, não existindo qualquer tipo de controlo no que diz respeito a este aspeto. Muitos museus importantes já produziram base de dados das suas coleções e ofereceram acesso a algumas das suas coleções online. O Google Art Project difere na combinação da função de navegação, deixando os visitantes verificar como as obras estão organizadas enquanto se deslocam virtualmente sobre a coleção, com a possibilidade de em alguns casos se observarem imagens de alta resolução de trabalhos específicos. Oferece a possibilidade de juntar galerias de todo o mundo apenas numa interface.

O conhecimento do funcionamento do Google Art Project contribuiu principalmente para o modo como poderá ser feita a navegação para o trabalho a ser desenvolvido. A capacidade de interação com o utilizador e a facilidade de acesso à informação e obras de

arte do museu virtual são elementos atrativos que irão ser tidos em conta no desenvolvimento do sistema.

2.1.2 Museu Nacional de Arte Antiga

O Museu Nacional de Arte Antiga [mna11] é um dos museus mais conceituados em Portugal. Foi criado em 1884 sob a designação de Museu Nacional de Belas-Artes e Arqueologia. Podemos verificar que é possível efetuar uma visita virtual nas suas instalações usando novas tecnologias de navegação. Esta navegação é feita através de várias panorâmicas, semelhante ao método Street View, onde o utilizador se orienta consoante o tipo de obras que desejar visualizar. Esta tecnologia [krp11] possibilita a criação de ambientes virtuais de navegação. Os cursores de orientação assim como os botões de Zoom In e Zoom Out facilitam a deslocação no meio virtual. A navegação neste mundo é feita dentro de uma sala selecionada a partir de uma lista de salas onde cada uma representa uma secção de diferentes tipos de obras. Cada sala tem um painel que mostra informação referente a esse local o que reforça a qualidade da exposição.

A capacidade de visualizar obras em alta resolução, como mostra a figura 2.3, é também um dos fatores relevantes de atração para realçar a qualidade das obras deste museu. Cada uma destas obras vem acompanhada com informação relacionada incluindo informações úteis sobre a mesma.

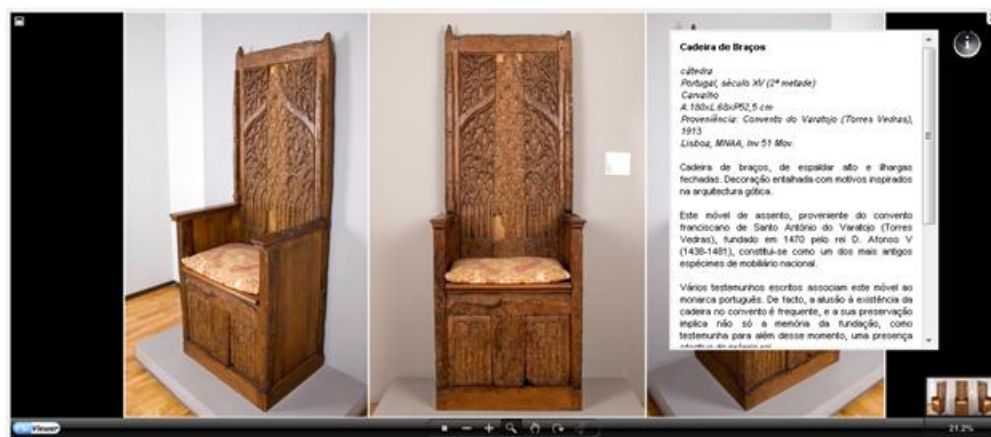


Figura 2.3: Interface do Museu Nacional de Arte Antiga – Detalhe de obra.

Apesar de ser um ambiente versátil de fácil acesso à informação, não existe um grande número de obras do museu que possam ser consultadas. A quantidade de informação poderia ser maior de forma a torná-la mais enriquecida.

O estudo de um sistema português de navegação em museus, permitiu conhecer algumas das formas que podem ser usadas para interagir com o público referente ao país.

2.1.3 Museu Hermitage

O museu Hermitage [MBG⁺01] em St. Petersburgo possui diversas coleções de obras de arte, incluindo arte pré-histórica, antiguidades, arte da Europa Ocidental, armas e arte Oriental. As coleções deste museu são compostas por cerca de três milhões de obras. É uma das maiores galerias de arte no mundo, apesar de estarem disponíveis ao público 500 salas, onde está concentrado menos de 10 por cento do seu património. Para alargar o conhecimento deste museu foram criadas três aplicações: arte multimédia na educação, quiosques de informação e um site [her12] (figura 2.4). Para além destes três sistemas, foi também desenvolvida uma ferramenta de criação de imagem, cujo desenvolvimento teve como objetivo a produção de imagens digitais em alta resolução para servir o *software*.



Figura 2.4: Interface Museu Hermitage.

Os programas de educação baseados em multimédia, foram criados para servir os visitantes mais novos do museu Hermitage, ao permitir uma educação artística interativa. Os quiosques de informação para visitantes foram criados com o objetivo de ajudar os visitantes do museu Hermitage a escolher um conjunto de obras, de forma que seja possível consultá-las e navegar no museu. O Web Site foi criado para servir o património do museu Hermitage relacionando-o com as suas obras, a sua história, notícias, exposições temporárias e serviços promovidos aos visitantes. A qualidade das imagens tem por objetivo que os visitantes obtenham a experiência de consultar a arte do museu ao seu melhor nível. O Web Site desenvolvido está dividido em duas partes independentes que servem diferentes propósitos.

A parte estática consiste em mais de 1500 páginas de descrições detalhadas de coleções de museus. Tal como um catálogo de arte, esta área reflete a estrutura das coleções do museu sendo ilustrada por destaques. Uma equipa internacional estruturou, desenhou e implementou esta área estática. A sua criação iniciou-se a partir do desenvolvimento de um conjunto de genéricos para o *design* gráfico das páginas e para as formas de

como a informação deveria ser apresentada. Após esta fase, os elementos gráficos estarão prontos, assim como as imagens e textos descritivos.

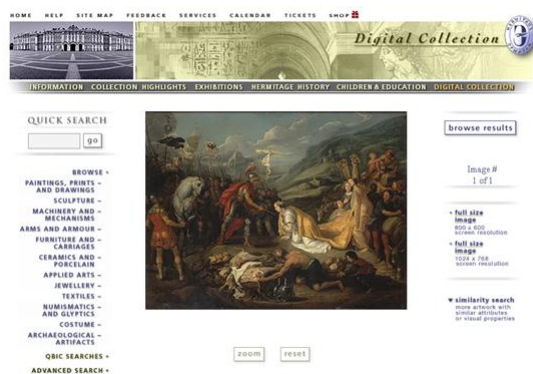


Figura 2.5: Museu Hermitage – Interface Coleção Digital (Detalhe de obra).

A parte dinâmica consiste numa biblioteca digital de obras, representada na figura 2.5, acessível de várias formas. Cada coleção digital criada tem o seu modelo de dados que estrutura a composição (campos estruturados, objetos e relações). Foi portanto necessário a criação de um carregador que recolhesse a informação associada a cada obra de arte e que a colocasse na biblioteca digital, conforme a consulta efetuada. Este sistema oferece ainda uma caixa de texto de pesquisa sobre as coleções digitais. Esta funcionalidade poderá ser útil por exemplo se o utilizador quiser encontrar todas as obras referentes ao artista Miguel Ângelo, incluindo esculturas e pinturas. Além deste exemplo tem suporte ainda para pinturas, textos e desenhos das coleções digitais, sendo este formato baseado num sistema [FSN⁺95] de pesquisa de conteúdos de imagem e vídeo. O sistema desenvolvido seguiu a forma como este museu disponibiliza as suas coleções e os respetivos detalhes de obras de arte.

Cada obra de arte tem imagens associadas de forma a satisfazer as seguintes necessidades: imagem ecrã inteiro com resolução 800 x 600 pixels, imagem de alta resolução de forma a ser possível efetuar zoom observando a obra com maior detalhe e imagens não usadas pelo Web Site que poderão vir a ser úteis para quiosques ou outras aplicações semelhantes. De forma a ser obtida a melhor qualidade, as imagens analisadas, como por exemplo pinturas em óleo, tiveram que ser tratadas por *software* especializado [Min98].

2.1.4 Dossier 3D Digital Abramovic

Instalações, performances, vídeos e outras formas de arte multimédia, são em comparação com formas de arte tradicionais mais difíceis de apresentar a uma audiência. Isto porque a maior parte dos materiais foram deixados em diferentes locais, muitos deles com baixa qualidade, tendo que ser feita a sua recolha e a criação de um mecanismo de apresentação. Outro problema é o facto de o tipo de material usado ser específico para cada trabalho. A conservação das obras é difícil e requer do conservador um conhecimento das intenções originais do artista assim como os detalhes dos materiais usados e

o procedimento de construção. Os dossiers digitais apresentam-se como um arquivo digital em espaço tridimensional, contendo informação sobre as obras de arte dos artistas respetivos, através da apresentação de conteúdo multimédia e estruturas relacionais.

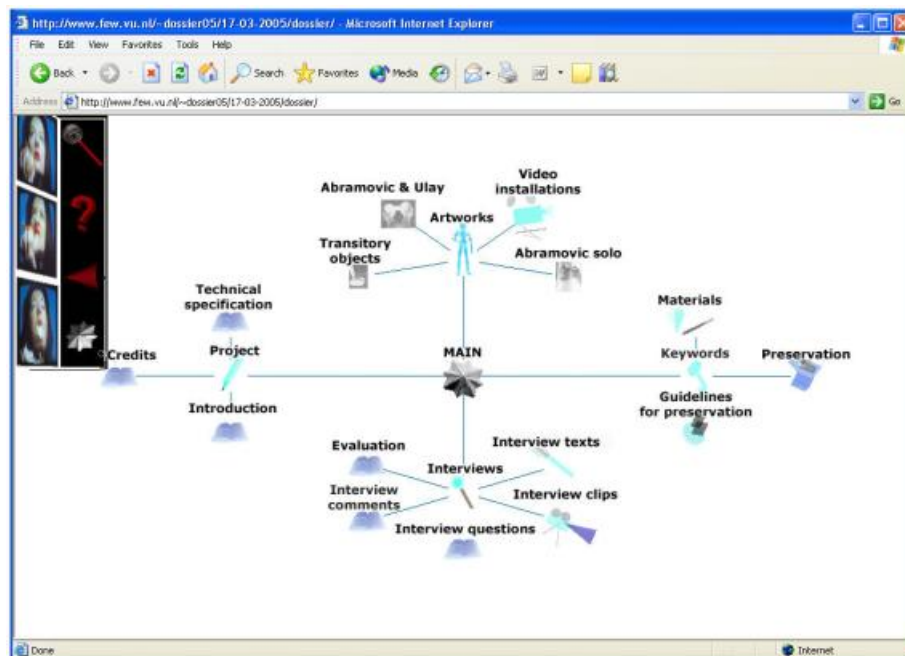


Figura 2.6: Grafo de conceito de Dossiers Digitais.

O dossier digital Abramovic [EYWS07] apresenta as obras de arte da artista Marina Abramovic e foi criado com VRML (Virtual Reality Modeling Language), permitindo criar espaços virtuais e apresentá-los na Web. Serve como fonte de informação para conservadores de museus e apresentação de obras de arte. Este dossier introduz novas técnicas de navegação e apresentação em ambientes 3D. Para a navegação foi desenhado um grafo capaz de relacionar elementos arbitrários multimédia de forma hierárquica [EvRW06]. Estas relações são apresentadas de uma forma hierárquica do tipo pai-filho. Esta estrutura é dinâmica e para a apresentação de conteúdo multimédia foi desenhado um dispositivo com três janelas posicionadas de forma que seja possível apresentar simultaneamente múltiplos itens multimédia. Este grafo, como demonstra a figura 2.6, permite ao utilizador detetar relações e procurar por informação sendo implementado sobre uma estrutura hierárquica em estrela representando objetos de informação relacionada. Esta estrutura é gerada dinamicamente após selecionar um objeto de informação, objetos esses que aparecem no grafo como ícones 3D.

A apresentação do conteúdo multimédia é uma parte essencial deste processo, sendo separada da navegação. O dossier digital contém diferentes apresentações para conteúdos 2D e 3D (figura 2.7). Para conteúdo multimédia 2D é necessária uma plataforma de visualização que permita apresentar vídeos, imagens e texto. É implementado por um sistema de três janelas onde o utilizador pode observar todos os objetos simultaneamente, sem distorção. O conteúdo disponível é apresentado em listas para cada tipo

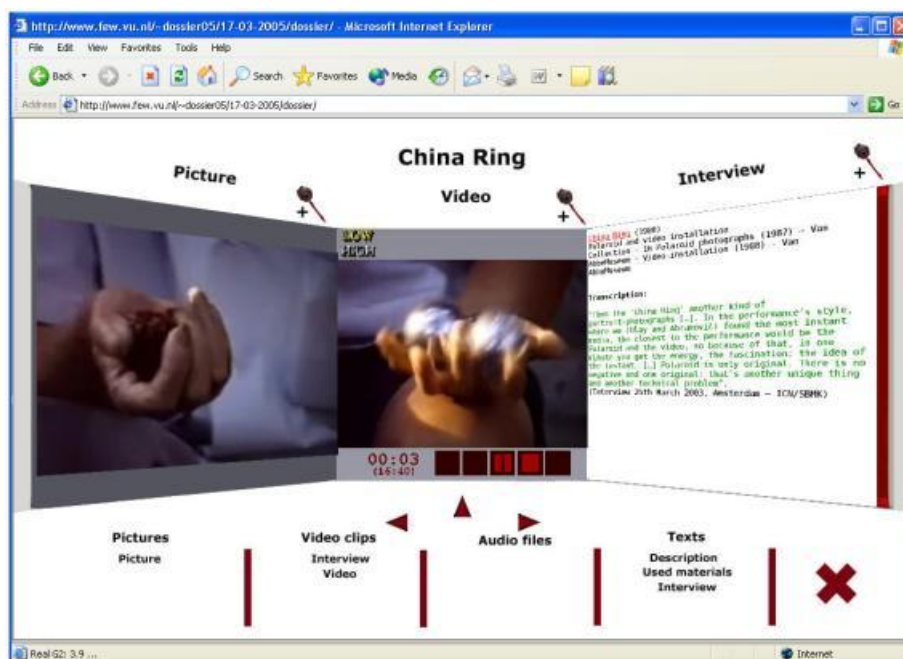


Figura 2.7: Sistema de conteúdo para 2D.

de conteúdo. O utilizador pode controlar em qual das janelas o conteúdo selecionado é mostrado, através da técnica *drag-and-drop* para a janela escolhida. Esta funcionalidade oferece ao utilizador alguma liberdade na personalização do ambiente. Se for necessário o utilizador tem a possibilidade de focar uma janela particular com a opção de zoom.

Para desenvolver o dossier digital foi desenvolvida uma ferramenta Web de gestão de conteúdo que gerasse estruturas VRML necessárias para criar o grafo de conceitos e os nós de conteúdo. Mais tarde esta ferramenta foi estendida para gerar dados estruturados em XML (eXtensible Markup Language) que podem ser convertidos para VRML ou qualquer outro formato. O XML é independente da formatação de informação e portanto adequado para múltiplas formas de apresentação. A ferramenta foi inicialmente criada para utilizadores não experientes em VRML, que queiram criar um dossier digital 3D de uma forma simples e rápida, sem programar ou ajustar código já desenvolvido. Através do uso de CSS, o output do XML gerado pode ser apresentado de várias formas ao oferecer informação formatada.

2.1.5 Modelos de Criação de Exposições 3D na Web

O desenvolvimento de exposições culturais de realidade virtual na Web tem sido um processo desafiante já que requer um domínio de técnicas complexas incluindo representação 3D. A necessidade de construir aproximações deste nível que suportem o desenvolvimento desse tipo de exposições motivou o desenvolvimento dum conjunto de modelos de linguagens visuais. Existem hoje em dia para utilizadores inexperientes, sistemas de suporte à construção de museus virtuais [GC99] [TJ08] [CDP⁺02] baseados em modelos genéricos relacionados com arte. A aproximação [CMFP02] que irá ser aqui referida é

caracterizada por uma atenção especial aos especialistas, por uma clara identificação dos atores envolvidos no processo de desenvolvimento e por um conjunto de modelos de linguagens visuais, que suportam o desenho de alto nível da exposição e permite uma comunicação mais eficiente entre os diferentes membros do projeto. Atualmente é reconhecido que a orientação e a navegação são fatores determinantes para uma interação eficiente em ambientes virtuais. Algumas interfaces 3D não oferecem soluções satisfatórias para suportar estas tarefas devido a alguns problemas incluindo: a existência de múltiplas opções de navegação não havendo um paradigma de interação, a inexistência de ferramentas de orientação dos *browsers*, campo visual de realidade virtual pequeno, cena de representação simplificada devido aos limites de desempenho de computadores pessoais de fraco rendimento.

A introdução de um paradigma de orientação na navegação permite resolver estes problemas, já que o utilizador tem um caminho escolhido a seguir de forma a explorar a exposição virtual. O caminho é composto por uma série de nós (estações) e o *browser* é responsável de mover o ponto de vista de forma semi-automática e suave de um nó para outro. Foi então definido um modelo geral, apresentado na figura 2.8, de navegação para exposições virtuais. A partir deste modelo de navegação, criado a partir de uma extensão de um outro modelo [HK00] de estrutura de navegação, a viagem orientada representa a modalidade principal para aceder à exposição 3D, sequencialmente coerente com o modelo mental do especialista que desenhou a exposição. A exposição pode conter várias visitas guiadas de forma a receber os vários tipos de utilizador.

A necessidade de obter uma aproximação estruturada no desenvolvimento de exposições virtuais levou à identificação clara das funções dos diferentes participantes no processo. Desta forma foi possível modularizar o processo de desenvolvimento, definindo os limites de cada participante, permitindo assim a reutilização de componentes usados para exposições futuras. Estão assim quatro participantes identificados:

- Curador da exposição: supervisor e coordenador da exposição.
- Especialista de arte: tem um conhecimento grande do domínio e desenha as apresentações multimédia das obras de arte.
- Especialista multimédia: tem experiência em lidar com informação multimédia.
- *Designer*: responsável por implementar a exposição virtual.

Para desenvolver uma exposição virtual, são apresentadas pela CHEW (Cultural Heritage Exhibitions on the Web) [CMFP02] quatro tarefas principais: Esquema de Design de Exposições Virtuais, Definições da Perspetiva de Utilizador, Criação de Mundo Estático 3D e Implementação da Exposição Virtual. Os primeiros dois passos são feitos sobre a fase de design e estão a cargo do curador e o especialista de arte, enquanto as outras formam a fase de implementação deixadas ao cargo do especialista multimédia e do *designer*. Estas duas fases estão estruturadas em duas subsecções de modo a modularizar e facilitar a reutilização deste trabalho.

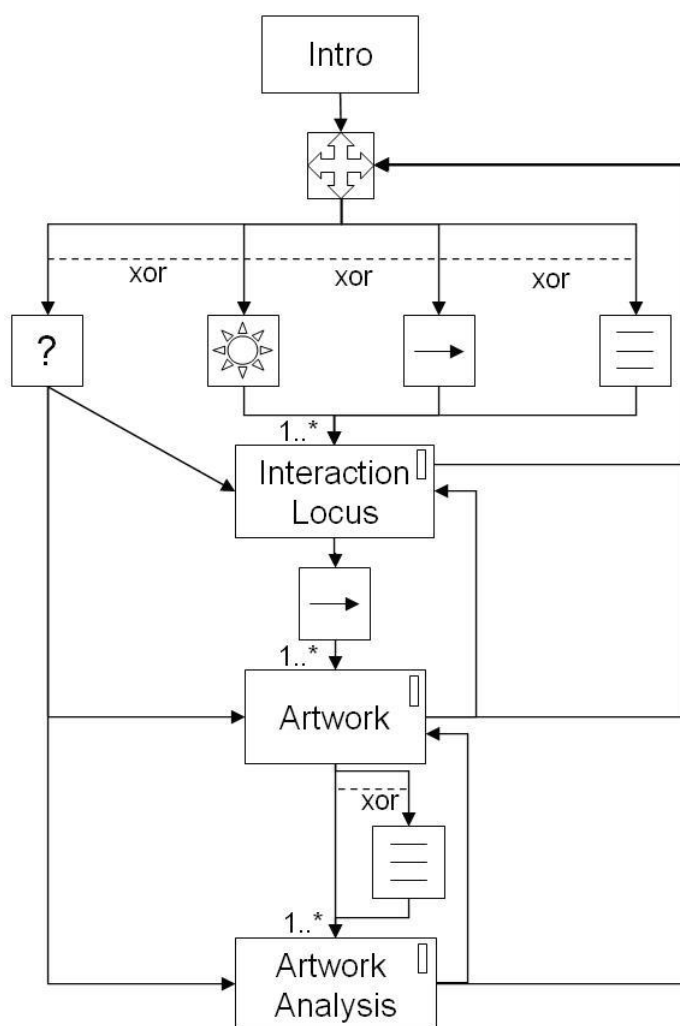


Figura 2.8: A estrutura de navegação para uma exposição virtual de herança cultural.

Durante o Esquema de Desenho da Exposição Virtual, o curador define uma abstração de alto nível da estrutura da exposição virtual, tratando apenas da conceção dos elementos e dos domínios multimédia dos objetos de arte. A figura 2.9 a) mostra as tarefas a ter em conta de forma a completar esta atividade. O Esquema da Exposição Virtual funciona como um modelo para a exposição. O objetivo da Definição da Perspetiva de Utilizador, apresentado o modelo na 2.9 b), é a de personalizar esse esquema para as diferentes classes de visitantes, de forma a fornecer a informação mais apropriada, visita guiada e interface de utilizador mais adequada.

Uma vez completa a fase de design, o *designer* avança para a fase de implementação da exposição virtual. A primeira atividade consiste na criação de um mundo 3D, figura 2.10 a), que concretiza o Esquema da Exposição Virtual e atua como modelo que irá ser personalizado na segunda fase para cada classe de utilizadores. Após criada a estrutura estática, o *designer* personaliza o conteúdo e apresentação para cada classe de visitantes de forma a completar a implementação da exposição virtual, como mostra a figura 2.10 b).

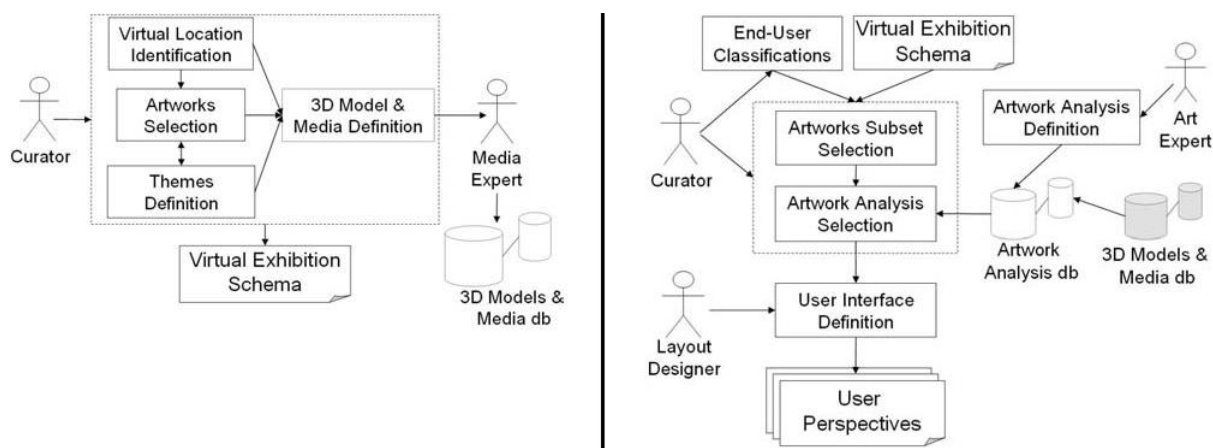


Figura 2.9: a) Desenho do Esquema da Exposição Virtual; b) Definição das Perspetivas de Utilizador.

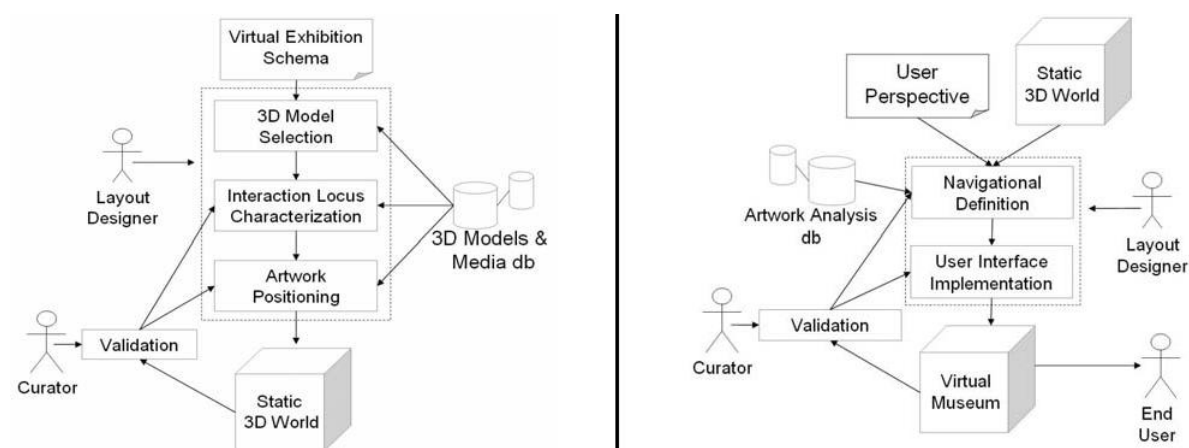


Figura 2.10: a) Criação do mundo estático; b) Implementação da Exposição Virtual.

2.1.6 Plataforma de Apresentação Web para Museus

O objetivo deste sistema [Sty07] é preparar apresentações multimédia Web para um museu de uma forma estruturada e paramétrica. A apresentação irá aparecer num conjunto de estações de informação localizadas a partir de um Web Site. Sendo assim, esta plataforma inclui especificações sobre o conteúdo, as estações de informação e as aplicações que apresentam o conteúdo, mostrando a figura 2.11 essa relação.

O sistema [Sty07] efetua ainda a especificação de conteúdo de forma a descrever os artefactos, fornecendo informação geral sobre o museu e a área em redor. Todo este conteúdo pode ser enriquecido por recursos multimédia tal como os sistemas [vOHGR03] [LGH02] que desenvolveram métodos, na área de apresentação de recursos multimédia. Este enriquecimento é feito através do processamento automático de metadados de forma a organizar e combinar objetos semanticamente relacionados. Para qualquer linguagem podem ser utilizadas as listas pré-definidas de informação definidas na tabela 2.1 para apresentação, representação e gestão de conteúdo.

Tabela 2.1: Listas Pré-definidas de Informação

Listas de Informação
<ul style="list-style-type: none"> • Artefactos. Esta lista tem informação sobre os artefactos do museu. • Informação Contextual. Esta lista contém informação suplementar de forma que o visitante possa entender melhor o significado e valor dos artefactos. • Informação Geral. Esta lista de informação contém informação sobre a área em redor do museu. • Conteúdo Multimédia. Esta lista descreve e associa o conteúdo multimédia que irá ser usado na apresentação das listas anteriores. • Estações. Esta lista de informação tem a identidade das estações de informação que estão situadas num museu. • Locais. Esta lista de informação tem a identidade dos museus onde as estações de informação foram instaladas.

Estando analisada a especificação do conteúdo, os curadores de museu usam o sistema de gestão na organização, na administração e nos dados relacionados que irão ser apresentados nas estações de informação ou Web site. Existem materiais [Sor05] que permitem aos curadores de museus saberem como podem criar as melhores experiências virtuais para utilizadores. Mais especificamente, o sistema de gestão de conteúdo é constituído pelos módulos apresentados na tabela 2.2.

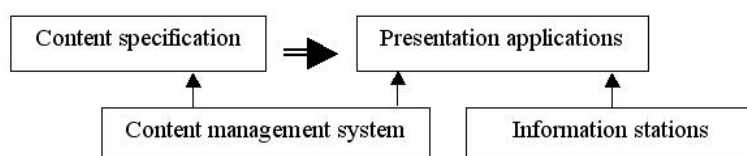


Figura 2.11: Módulos do Sistema.

A figura 2.12 mostra a interligação das listas de informação e a forma como a lista de conteúdo primário é usada para fornecer conteúdos para essas mesmas listas.

Este sistema destina-se a museus de tamanho médio que permitam conteúdo altamente interativo para os visitantes. De forma a satisfazer esta necessidade, para além do Web site, a aplicação propõe a instalação de um conjunto de estações básicas de informação e estações educacionais num museu. O sistema suporta ainda a apresentação das listas de informação que foram povoadas de acordo com as especificações de conteúdo através do sistema de gestão de conteúdo.

Tabela 2.2: Listas do Sistema de Gestão de Conteúdo

Listas do Sistema de Gestão de Conteúdo
<ul style="list-style-type: none"> • Criação e reunião da lista primária de conteúdo: este módulo é responsável por criar uma lista reutilizável de texto e ficheiros multimédia. • Edição de conteúdo: este módulo permite a edição de vários ficheiros de texto e multimédia que tenham estado reunidos no módulo mencionado anteriormente sobre os seus editores. • Formas de associação de conteúdo: estas formas constituem a principal função do sistema de gestão de conteúdo. • Aplicações de sintonia de apresentação: o sistema de gestão de conteúdo suporta os parâmetros que são necessários para a execução das várias aplicações de apresentação. • Exportação de conteúdo: quando o conteúdo para um novo local é preparado, ou quando o conteúdo para um local existente é atualizado, são gerados numa pasta os ficheiros a transferir para os locais das estações.

A estação de interação é a aplicação base que é executada numa estação de informação. O resultado apresentado é a seleção de um grupo de artefactos. Quando a estação está inativa, a estação projeta imagens aleatórias de artefatos.

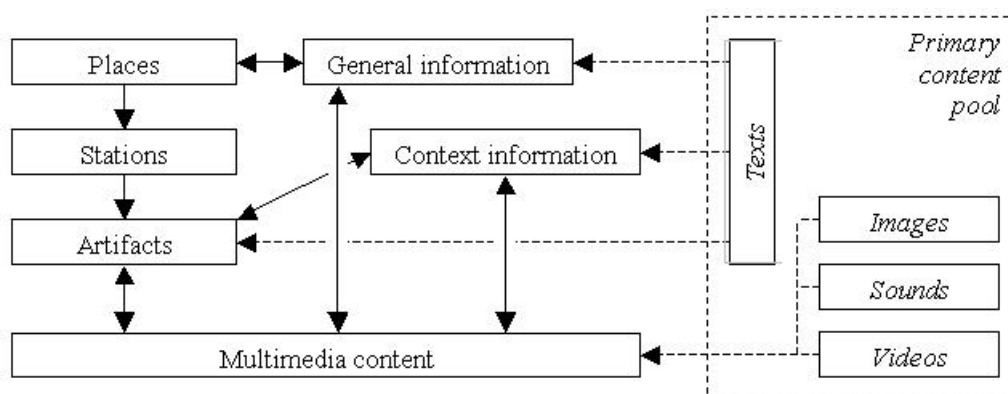


Figura 2.12: Listas de Informação.

A apresentação consiste num conjunto de elementos (imagens, textos e sons) que aparecem e desaparecem, com coordenadas específicas em determinadas alturas. Quando uma nova apresentação de elementos aparece, é colocada sobre as anteriores. A aplicação de apresentação de artefactos tem como função além de fornecer informação básica sobre um artefacto, suportar algumas funcionalidades extra que aumentam a interação

de um visitante com um artefacto. Existem mapas e tabelas cronológicas que ajudam o utilizador a orientar-se e perceber tanto o local como a altura em que se encontra naquele momento. A apresentação geral do museu é executada na estação que está situada perto da entrada do museu. Fornece um sumário da informação apresentada por todas as outras estações, assim como informa o visitante sobre a área em redor do museu.

2.2 Sistemas de Visualização e Composição de Fotografias e Imagens

O objetivo principal das técnicas de visualização é apresentar de forma clara, imagens ou fotografias que permitam a interação com o observador. Tendo em conta este objetivo, nos últimos anos, houve um progresso significativo dos métodos de visualização e de síntese, tendo surgido várias aproximações comerciais nomeadamente na área de ferramentas de panorama. Foram desenvolvidos alguns sistemas baseados nesta metodologia. De seguida serão apresentados alguns exemplos de aplicações e técnicas que têm contribuído para a continuação do estudo nesta área.

2.2.1 Photosynth e Photo Tourism

Photo Tourism [SSS06] é um sistema que permite suportar grandes coleções de fotografias inter-relacionadas entre si. Este método permite ao utilizador navegar interactivamente no sistema [pto11]. Consegue também, através da exploração de grandes coleções de fotografias não estruturadas de uma determinada cena, colocá-las numa nova interface tridimensional, sendo este processo também denominado de Image-Based Modeling. Calcula automaticamente o ponto de vista de cada fotografia e apresenta-as sob a forma de um modelo tridimensional disperso da imagem, de forma a modelar as correspondências entre as fotos, como por exemplo na figura 2.13. O Photo Explorer, ferramenta que faz parte deste sistema, usa técnicas de visualização de imagem para efetuar transições suaves entre as fotografias, e permite a navegação completa em 3D e a exploração do conjunto de imagens e geometria global. O sistema permite também construir viagens sobre fotos de localizações históricas e anotar detalhes de imagem, sendo estes automaticamente transferidos para outras imagens relevantes.

Photosynth [psy11] é uma aplicação comercial do Microsoft Live Labs e da Universidade de Washington, baseada no Photo Tourism, que analisa fotografias digitais e gera modelos tridimensionais de fotos a partir do ponto de captura do objeto fotografado. Esta tecnologia funciona em duas fases. A primeira fase envolve a análise de múltiplas fotografias tiradas no mesmo local. Cada fotografia é processada para deteção de pontos de interesse. Cada ponto de interesse é identificado por um descritor. Os descritores da fotografia são então comparados e combinados com os mesmos descritores de outras fotos. Assim as fotografias da mesma área são identificadas. Através da análise da posição da combinação de descritores dentro de cada fotografia [Low04], o programa consegue



Figura 2.13: Método Photo Tourism.

identificar a relação entre as fotos. Através da análise de diferenças subtis nas relações entre os descritores (por exemplo, ângulo ou distância), o programa identifica as posições tridimensionais de cada descritor, assim como a posição e ângulo de onde cada fotografia foi tirada. Este primeiro processo é computacionalmente intensivo, mas apenas tem que ser executado uma vez para cada conjunto de fotografias. A segunda fase envolve a apresentação da navegação sobre o ponto de foco 3D dos descritores identificados no primeiro passo. Isto é feito através do Photosynth Viewer e o resultado final pode ser visto através de um exemplo na figura 2.14. O observador interage com um cliente, mantendo uma ligação a um servidor que armazena as fotografias originais.



Figura 2.14: Exemplo de navegação no Photosynth.

Este sistema oferece dois estilos que permitem criar experiências 3D imersivas: panoramas e *synths*. Os panoramas possibilitam a captura a partir de uma simples localização, sendo ótimos para dar a sensação do que é estar num lugar particular. Pode ser visitado

a 360° em todas as direções, bastando para isso ir para a esquerda/direita/cima/baixo ou fazer zoom in/out. O *synth* é um sistema de navegação de fotografia composto por *quads*, setas de navegação, setas de zoom e destaques. Os *synths* são bons para capturar diferentes detalhes de um objeto ou cenário, sendo mais complexos na navegação que os panoramas porque esta é feita foto a foto.

Para navegar no Photosynth, existem ferramentas que auxiliam o utilizador neste processo. Esta ajuda pode ser feita através de Quads que são retângulos semi-transparentes que aparecem quando se passa com o rato sobre as fotos. Cada Quad representa uma foto que faz correspondência com a cena atual, bastando clicar para a aceder. O uso das setas tradicionais e o zoom são ferramentas que também facilitam e simplificam a navegação. O Photosynth permite ao utilizador ainda a criação dos seus próprios synths e a criação de panorâmicas a partir de imagens tiradas pelos próprios.

2.2.2 Panoramas

A fotografia panorâmica ou “panorama” é uma vista geral de uma determinada área. Uma imagem verdadeiramente panorâmica deve capturar um campo de vista superior ou igual ao do olho humano, mantendo todos os detalhes precisos em toda a sua extensão. Tipicamente os panoramas são compostos por várias imagens com o mesmo ponto focal, como se pode observar na figura 2.15.



Figura 2.15: Exemplo de Fotografia Panorâmica.

Hoje em dia é possível fazer fotografias panorâmicas com o uso de novos dispositivos fotográficos, a partir de máquinas digitais de fotografia. Há *software* e sistemas capazes de combinar diversas fotos em apenas uma imagem [FEW07]. Uma imagem panorâmica apresenta um vasto campo de visão de uma cena. Muitos tipos de obras, como pinturas, desenhos, fotografias e filmes, usam imagens panorâmicas para mostrar uma parte significativa de uma determinada cena. As imagens panorâmicas têm sido também usadas em inúmeras aplicações como a sumarização, abstração, navegação e estabilização de vídeo, visualização de ambientes, realidade virtual e modelação de fundo. Criar imagens panorâmicas envolve dois passos: alinhamento de imagem e costura (*stitching*). O primeiro passo constrói a correspondência entre cada par de imagens através da estimativa de uma homografia. O segundo passo usa o alinhamento resultante para misturar imagens sem costura, tratando de problemas potenciais tais como imagens desfocadas.

Embora existam algoritmos que permitem compor panorâmicas [BL07], são necessárias imagens cuidadosamente selecionadas e ordenadas. O modelo projetivo usado para criar panorâmicas necessita de imagens que sejam tiradas do mesmo ponto de vista. Um objetivo comum das panorâmicas é o de cobrir um grande campo de visão, o que faz com que seja preciso que as imagens ofereçam essa cobertura. Apesar de muitos dispositivos de captura de imagem tornarem o processo de obtenção de imagem fácil, criar um bom panorama requer um planejamento cuidadoso de forma a obter imagens que possam vir a ser úteis.

Hoje em dia, uma grande quantidade de imagens e vídeos estão disponíveis, nomeadamente em sites como o Flickr ¹ e nos vídeos do YouTube ². Muitas vezes estas coleções contêm muitas imagens descrevendo a mesma cena, possibilitando que essas mesmas imagens possam funcionar para a construção de uma panorâmica. Contudo, nem todas estas imagens que descrevem a cena podem ser usadas como fotos panorâmicas. Por exemplo, usando palavras-chave para procurar no Flickr resultam muitas imagens irrelevantes para a cena porque possivelmente não estão propriamente etiquetadas. Além disso, estas imagens foram tiradas em situações extremamente diferentes de luminosidade. No caso dos vídeos do YouTube, muitos deles são de baixa qualidade e não contêm um campo de vista muito largo da cena.

Alguns investigadores na área apresentaram uma aproximação para reconhecer fontes panorâmicas em coleções de fotos. O seu método formula a criação de panorâmicas como um problema de multi-combinação de imagens e usa descitores locais para encontrar combinações entre todas as imagens. Baseado na combinação de imagens, múltiplas panorâmicas podem ser criadas a partir de um conjunto de imagens desordenado. Comparativamente às imagens, os vídeos oferecem um conjunto denso de imagens ordenadas, os frames temporariamente adjacentes descrevem a mesma cena, o que facilita o problema de combinação de imagens. Existem algumas técnicas sobre panorâmicas de vídeos [LhHG08] que possibilitam o fornecimento de mais informação que as imagens tradicionais. Por exemplo, os vídeos fornecem informação dinâmica numa determinada cena. Usando a informação dinâmica é possível criar uma imagem panorâmica mais informativa, do que a cena panorâmica comum.

Existem alguns tipos de panoramas que serão de seguida apresentados. A panorâmica equiretangular, figura 2.16, é usada para gerar uma imagem esférica. Após a transformação, o observador tem o seu ponto de vista no centro esférico permitindo a sensação de estar no local real através da visualização, permitindo uma visão tridimensional desse mesmo local. Os vídeos panorâmicos de 360° são construídos para exibição normalmente em museus e parques. As panorâmicas de interiores são descritas como uma boa alternativa para a demonstração de ambientes à distância (Internet), com fins comerciais, podendo ser normalmente encontradas em sites de hotéis.

Existem ainda outros tipos de panoramas que vale a pena referir: o panorama de

¹<http://www.flickr.com/>

²<http://www.youtube.com/>



Figura 2.16: Exemplo de Panorâmica Equiretangular

uma paisagem que, por exemplo, permite ao espectador observar a paisagem no quadro como se estivesse no alto da montanha, o panorama fotográfico que são conjuntos de fotografias montadas para serem uma única fotografia, os panoramas completos (360 graus em redor de um eixo de rotação e sem distorções) e por fim os panoramas cilíndricos e esféricos projetados a partir de um cilindro e de uma esfera respetivamente.

Existem atualmente sistemas na Internet, como o caso do Viewat [vie11], que permitem a consulta de imagens panorâmicas, dando especial destaque àquelas com maior visualização por parte dos utilizadores.

2.2.3 PhotoMesa

Nos últimos anos tem havido muito trabalho em sistemas de recuperação de informação multimédia, em particular de imagens. Para pesquisa de imagens, em particular, tem havido relativamente menos trabalho na criação de novas interfaces, visualizações e técnicas de interação que suportem a navegação.

Muitos sistemas de navegação apresentam as imagens como uma grelha de miniaturas onde o utilizador pode visualizá-las usando scroll vertical, também denominados por sistemas 1D (unidimensionais). Aqui é também possível de observar versões em alta resolução de imagens. Como normalmente as pessoas tiram mais fotografias digitais de família e amigos, são necessárias ferramentas para suportar este tipo de utilizadores. Observar fotografias em casa relaciona-se com sistemas tradicionais de recuperação, onde as pessoas querem encontrar fotos de pessoas ou eventos em particular. Estes utilizadores estão menos interessados em encontrar fotos específicas, mas mais interessados em encontrar fotos que os surpreendam.

O PhotoMesa [Bed01] é um sistema que permite ao utilizador observar múltiplos diretórios de imagens, sendo possível efetuar zoom sobre esses mesmos conjuntos. Após a abertura do PhotoMesa, este sistema disponibiliza as imagens presentes de uma maneira personalizada. Preenche o espaço, como demonstra a figura 2.17, usando um algoritmo Quantum Treemap que cria um grupo retangular para cada diretório. Apesar de a leitura

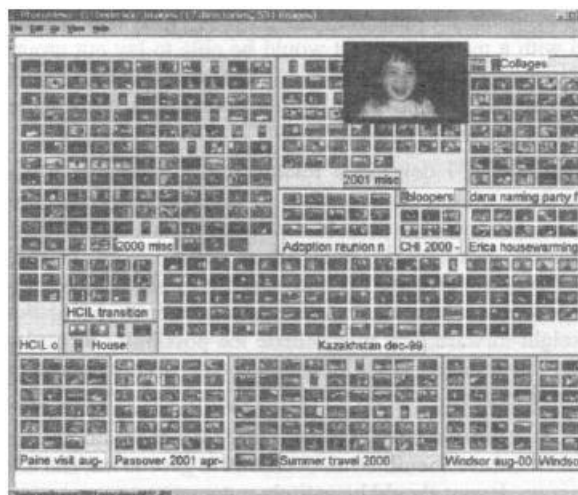


Figura 2.17: Screenshot do sistema PhotoMesa com mais de 500 imagens e 17 grupos.

ser feita a partir de uma estrutura hierárquica de um diretório, as imagens são apresentadas de uma forma não hierárquica. A razão disto acontecer é o facto dos utilizadores ao olharem para as fotos estarem normalmente interessados em grupos de fotos e não na estrutura dos grupos. Para criar os grupos internos, o sistema usa duas técnicas de criação dos conjuntos de imagens que irão ser apresentadas aos utilizadores. Um exemplo de tipos de grupos que podem ser criados é apresentado na figura 2.18. Uma das técnicas é dar ao utilizador a hipótese de escolher o tipo de vista que irá ser apresentada no ecrã.



Figura 2.18: Diretório de imagens (esquerda) e as mesmas imagens agrupadas por palavras de ficheiros (direita).

O utilizador pode navegar neste sistema através das teclas ou do rato que permite a consulta de imagens, alterar sua resolução e mudar grupos de fotos que fazem parte do sistema. A aplicação executa múltiplas miniaturas de variados tamanhos para cada imagem e dinamicamente carrega a apropriada, mantendo desta forma um bom desempenho, mesmo com tamanhos grandes de imagens. O *design* do sistema apresenta uma diferença comparativamente às grelhas tradicionais de miniaturas. O método tradicional tem a vantagem de ser de fácil pesquisa através da navegação em apenas uma dimensão (scroll vertical), enquanto o PhotoMesa (bidimensional) pode chegar facilmente a uma vista geral de todas as imagens ao retirar zoom da visualização corrente.

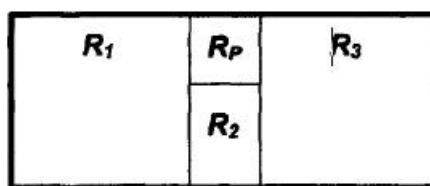


Figura 2.19: Esquema básico do algoritmo Treemap. Os retângulos “R” representam a distribuição dos retângulos na interface, sendo RP a referência para esse mesmo processo.

Para desenvolver este sistema foi necessário arranjar uma forma de apresentar as imagens de forma simples que preenchesse todo o espaço disponível. Foram então usados Algoritmos Treemap [Shn92] [JS91] caracterizados por serem uma família de algoritmos de partições, que preenchem o espaço de uma área bidimensional. Com retângulos ordenados, o utilizador terá maior facilidade em encontrar o que deseja, já que esses itens que procura variam ao longo do tempo e estarão sempre no mesmo lugar dos respetivos retângulos, como demonstra a figura 2.19.

2.2.4 Navegador de Imagens 3D MIAOW

A recente revolução da tecnologia de câmaras digitais resultou na construção de grandes coleções de imagens. Muitas câmaras pessoais armazenam fotografias digitais, que se espera que funcionem como registos de vida de quem as possui. Os navegadores de imagem, são importantes e úteis para conceber uma vista geral destas mesmas coleções e efetuarem a recolha de imagens específicas. Muitas técnicas são focadas na visualização inteligente das imagens. Algumas dessas técnicas baseiam-se na redução/ampliação, ou na criação de estruturas como grafos e grupos [Bed01], ou ainda em interfaces que permitem efetuar zoom [JJ08] permitindo o foco consoante o contexto em que se encontram. Geralmente são necessários metadados associados às fotografias de modo a que seja mais fácil organizar, navegar e recolher as mesmas. Porém nem sempre se pode assumir que estejam associadas palavras a todas essas fotografias. Algumas técnicas de navegação de imagens aplicam manualmente anotações. Existem muitas técnicas de interfaces de utilizador que atribuem metadados a esses conjuntos de imagens, sendo por vezes útil deixar os utilizadores atribuir os seus próprios metadados às suas coleções de imagens. A anotação automática de imagens é feita a partir de uma aproximação onde várias técnicas de aprendizagem de sistemas foram investigadas ou seja, existem métodos que permitem ao sistema associar automaticamente metadados a conjuntos de imagens.

O navegador 3D de imagens MIAOW [GI10] (Memorized Images Album Organized by Where/When), representa fotografias agrupadas hierarquicamente baseadas no local e tempo onde foram tiradas. O MIAOW utiliza um espaço 3D com um sistema de coordenadas ortogonais de forma a colocar conjuntos de fotografias. O sistema tem como filosofia tornar mais fácil aos utilizadores procurarem por fotografias pessoais associadas às suas memórias através dos fatores tempo e localização. A figura 2.20 mostra uma

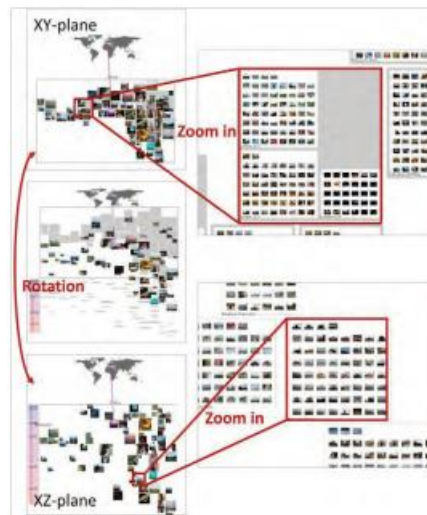


Figura 2.20: Navegador de Imagens MIAOW. Representa grupos de imagens hierarquicamente de fotografias em regiões retangulares.

imagem da navegação de fotografias feita pelo MIAOW.

Este sistema aplica um algoritmo de agrupamento de forma a dividir as fotografias baseadas na sua longitude e latitudes construindo estruturas hierárquicas de dois níveis. Após esta divisão, o MIAOW coloca todos estes grupos criados nos planos XY, XZ e YZ do espaço 3D, representando regiões retangulares. O sistema primeiro coloca todos os grupos de imagens no plano XY do espaço 3D refletindo as localizações. De seguida coloca o mesmo conjunto de grupos nos planos XZ e YZ que reflete o tempo.

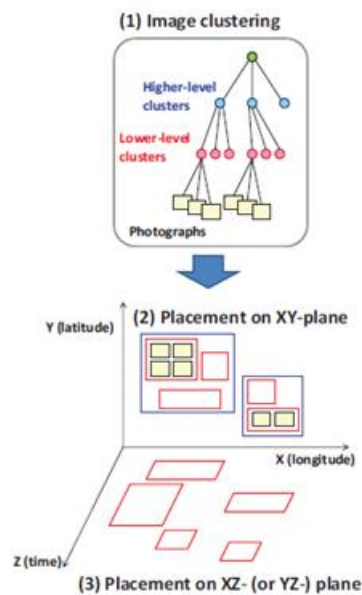


Figura 2.21: Fluxo de processamento do MIAOW.

A figura 2.21 mostra o fluxo de processamento do agrupamento de imagens e processos de navegação.

O MIAOW [GI10] primeiro divide as imagens de acordo com o seu valor de x e y construindo grupos de imagens. Consequentemente construirá uma hierarquia de dois níveis de imagens como mostra a figura 2.21. Existe um espaço 3D e um sistema de coordenadas ortogonais, onde os eixos X e Y correspondem à localização e o eixo Z ao tempo. O MIAOW primeiro calcula as posições dos grupos do plano XY .

Representa a hierarquia de dois níveis composta por regiões retangulares, evitando a sobreposição no mesmo nível dessas mesmas áreas e consequentemente minimizando o espaço vazio existente. O sistema calcula as posições dos grupos nos planos XZ e YZ através de um algoritmo. Representa apenas os grupos do nível inferior como regiões retangulares evitando a sobreposição e diminuindo o espaço vazio como anteriormente.

O MIAOW aplica uma técnica de visualização de dados hierárquica denominada de *Treemap-like space-filling* [TKKL03]. Coloca um conjunto de imagens num espaço de visualização baseado num algoritmo de empacotamento *bottom-up*. Este e outros algoritmos [TKKL03] [KAM99] criam estruturas hierárquicas de imagens de forma a criar grupos e divisões pelo sistema de navegação.

Outro requisito para a correta visualização dos dados é a distribuição espacial da informação. O algoritmo de empacotamento de retângulos, tem a capacidade de obter referências que descrevem a localização dos grupos. Esta técnica prepara essas mesmas referências, que contêm os valores das coordenadas X e Y calculadas a partir da latitude e longitude dos grupos dos níveis superiores. O algoritmo pode ser aplicado a grupos de imagens localizados em pequenas regiões.

No plano XY e XZ existe um processo de navegação que permite a deslocação em função do local e do tempo em que as fotografias foram tiradas. O MIAOW suporta também algumas operações com o rato sobre a navegação de imagens, através de rotações e translações. O sistema efetua também a troca das imagens que estão a ser visualizadas dependendo da operação de zoom. Este mecanismo ajuda a otimizar o número de imagens por segundo e o uso de memória. Carrega também imagens de tamanho inteiro quando as miniaturas de imagem são apontadas por um cursor.

2.2.5 Exploração de Coleções de Imagens

Apesar de haver muitos sistemas desenvolvidos por identificação rápida de fotografias com características específicas [SK00] [GI10] [Bed01] (classificadas manualmente, através da associação de metadados textuais, ou automaticamente através de informação de cor, textura e forma), a apresentação de imagens é usualmente feita mostrando fotografias formatadas numa grelha. Isto será uma boa solução para um número limitado de elementos, porém poderá não funcionar quando se lida com mais imagens.

Um projeto desenvolvido com o objetivo de identificar métodos efetivos de exploração para grandes bases de dados de imagens implementou algumas técnicas com Adobe

Flash. O Elastic Image Browser [Por06] deriva diretamente do método mais comum de apresentação de imagens, a grelha. Ter fotografias distribuídas numa grelha é uma solução prática e simples, porém se o seu número for muito elevado muitas operações de scroll são inevitavelmente necessárias. Por vezes mais importante que perceber o que está retratado numa imagem, o utilizador pode ficar satisfeito com apenas uma ideia do seu conteúdo. Este é o princípio básico do EIB que é apresentado na figura 2.22.



Figura 2.22: Elastic Image Browser com diferentes níveis de encolhimento.

Quando o cursor está numa fotografia, essa mesma fotografia é esticada para tamanho inteiro. Através dos scrolls horizontais e verticais, o utilizador pode escolher respectivamente os níveis de encolhimento vertical e horizontal das imagens. Desta forma o nível de scroll será reduzido, dependendo da deformação de imagem. O caso extremo será quando tanto o encolhimento vertical como o horizontal for cem por cento, como mostra a figura ??, todas as imagens serão mostradas em tamanhos muito pequenos. Graças ao ajustamento de escala vertical e/ou horizontal, o sistema pode sempre ser adaptado pelos utilizadores de acordo com as suas preferências, passando do formato normal de apresentação em grelhas para os casos extremos como mostra a figura ??.

Existem outros tipos de visualização que este sistema permite e uma delas é a visualização em tiro, onde as imagens são como “balas disparadas” por uma “pistola” virtual com um efeito de perspetiva, que preenche progressivamente a parte mais baixa do ecrã, como se pode ver na figura 2.23. O número de imagens emitidas por segundo (em direções aleatórias) assim como a sua velocidade, são parâmetros ajustáveis.

Na visualização de local, as imagens aparecem em posições aleatórias. A escala de fotografias pode ser alterada através de barras de scroll e cada uma das imagens aparece no topo das outras, o que garante que nem que seja por pouco tempo, todas sejam totalmente visíveis, como se pode ver na figura 2.23.

Na visualização em cilindro, as imagens são distribuídas aleatoriamente na superfície lateral de um cilindro virtual rotativo. Como demonstra a figura 2.23, as fotografias de

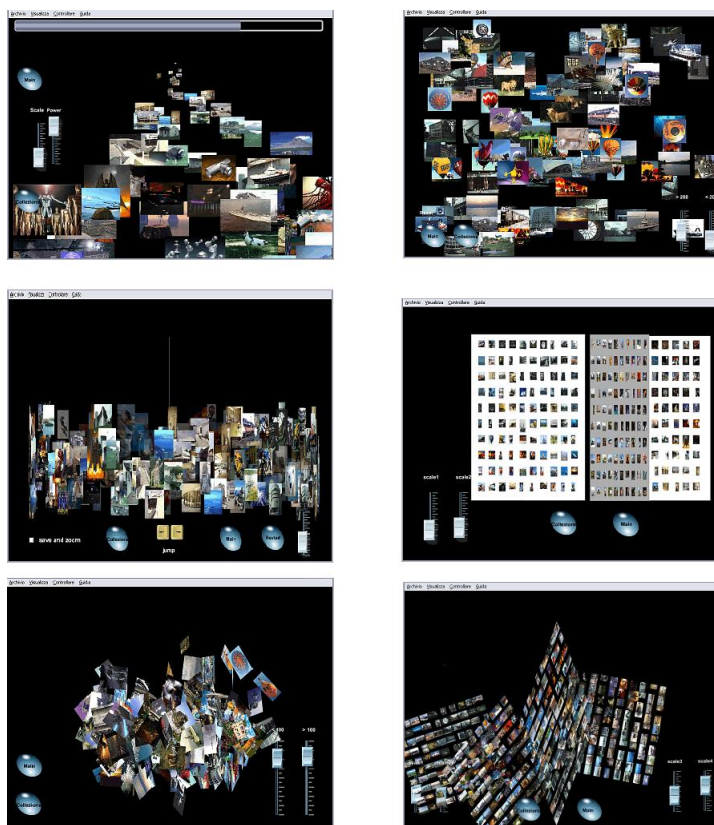


Figura 2.23: a) Visualização em Tiro; b) Visualização em Local; c) Visualização em Cilindro; d) Visualização em Rotor; e) Visualização em Tornado; f) Visualização em Planos de Tornado

fundo são apresentadas com um efeito semi-transparente, para que o utilizador possa sempre ter uma vista global da coleção. A velocidade de rotação do cilindro é controlada pela posição vertical do cursor do rato: quando se move pela parte de topo do ecrã a velocidade aumenta, quando baixa decresce (até zero) até a área mais baixa se aproximar.

A visualização de Rotor é estabelecida com a distribuição de imagens em quatro grelhas por quatro diferentes planos que rodam sobre um eixo central apresentado na figura 2.23. Cada plano é posicionado a 90 graus relativamente aos seus vizinhos: observado de cima, os planos formam uma cruz. Como na visualização cilíndrica, a velocidade de rotação dos planos é determinada pela posição vertical do cursor do rato, indo do valor máximo (posição mais acima) até zero (quando o cursor está no meio do ecrã). A visualização em rotor pode ser considerada uma extensão da visualização clássica em grelha,

com quatro grelhas na mesma área com um efeito de rotação.

A visualização de Tornado é talvez a maneira menos convencional das que já foram referidas até agora. Nesta aproximação as imagens deslocam-se a partir de um “vortex” como apresentado na figura 2.23. A velocidade de movimento global é proporcional à distância horizontal do cursor do rato a partir do meio do ecrã (eixo virtual vertical). Devido à sua natureza aleatória, a visualização em tornado não pode garantir uma exploração completa da coleção de imagens (sobreposição de imagens numa maneira não pré-definida). Contudo o método pode oferecer ao utilizador uma visão global, o que pode ser difícil de obter com outras aproximações.

2.3 Considerações finais

Neste capítulo foram apresentados e caracterizados alguns museus virtuais e apresentadas técnicas e sistemas de composição e visualização de imagem. Na secção 2.1, foram abordados temas relacionados com a descrição de sistemas virtuais tendo sido apresentados elementos pertencentes ao mundo da arte. Estes sistemas permitem ao utilizador ter a experiência de conhecer o património de museus ou sistemas de arte física, através de ambientes virtuais que tentam dar ao utilizador uma sensação semelhante à realidade.

No desenvolvimento deste projeto, o estudo apresentado permitiu ficar a conhecer diferentes formas de dispor e apresentar obras de arte num meio virtual. Esse estudo foi feito para o Google Art Project, um sistema virtual que contém uma vasta base de dados de obras de arte diferentes e também a para o Museu Nacional de Arte Antiga que permitiu ficar a conhecer como funciona a navegação virtual num museu Português. O museu Hermitage, sendo um dos mais conceituados museus internacionais, permitiu observar a sua interface e a forma como é feita a interação do património com os utilizadores. Foram também descritos e discutidos modelos de criação de exposições virtuais, divididos em diferentes fases de *design* e implementação, onde foram atribuídas diferentes tarefas aos atores participantes. O dossier 3D digital Abramovic está relacionado com o trabalho desta dissertação e funciona como um dossier virtual. Disponibiliza a informação artística de uma forma muito própria, sendo suportado por uma arquitetura definida por profissionais na área. Por fim foi feito um estudo e uma análise, de um sistema que fornece ferramentas de apresentação para museus.

Na secção 2.2, foi possível ficar a conhecer sistemas e técnicas de visualização de imagem que permitem a construção de caminhos virtuais e auxiliar a navegação. No âmbito do projeto este estudo foi essencial para determinar a melhor forma de implementar a navegação a partir de imagens já existentes.

Esse estudo foi feito a partir de sistemas como o Photosynth e o PhotoTourism que apresentam técnicas de construção de modelos tridimensionais a partir de fotografias. Foi também feito um estudo de *stitching* de imagens panorâmicas e do sistema PhotoMesa que cria grupos de imagens a partir de algoritmos Quantum TreeMap. O sistema

MIAOW também está relacionado com este trabalho na medida que é capaz de criar apresentações de grupos de fotografias em função do local e do tempo em que essas mesmas imagens foram obtidas. É um sistema que oferece várias soluções de gestão e apresentação de imagens para grandes coleções.

As opções tomadas para a construção deste projeto tiveram como base e suporte todo este trabalho recolhido e apresentado anteriormente. O projeto desenvolvido tem como principais destaques a pesquisa e a apresentação de obras de arte, vídeos referentes à exposição, diferentes tipos de navegação na exposição e ainda uma parte administrativa. Para estruturar a pesquisa de obras e apresentação das mesmas foi tido em conta o estudo do Google Art Project, assim como do Museu Hermitage e do Museu Nacional de Arte Antiga que com as suas interfaces simples e completas inspiraram a visualização final. No desenho e implementação do sistema final foi essencial o estudo de modelos de criação de exposições virtuais e do sistema de gestão e apresentação de conteúdo Web que forneceram as bases para definir e efetuar as escolhas corretas no desenvolvimento do projeto. Para a implementação dos vídeos foi útil o estudo do dossier 3d digital Abramovic que ajudou a perceber qual a melhor maneira de programar e apresentar os vídeos juntamente com informação dinâmica associada. Foi determinante o estudo dos sistemas Photo Tourism e Photosynth na implementação de um sistema que permite a navegação de fotos seguindo a mesma filosofia de sobreposição de imagens, sendo esta escolha tomada já que este tipo de navegação permite ao utilizador ter uma sensação de deslocação física quando são feitas as transições entre fotografias. O estudo da técnica de *stitching* permitiu programar essas transições e construir panorâmicas em torno das salas da exposição. A navegação Strip, descrita no subcapítulo 3.3.1, foi implementada sobre a consulta do sistema PhotoMesa e do Elastic Image Browser cujas funcionalidades são baseadas na criação e gestão de grupos, sendo essa opção tomada, para a apresentação de fotografias em pequenos grupos pertencentes a uma determinada área da exposição. O sistema MIAOW cria grupos de imagens em função do local e tempo, motivando a criação de uma planta da exposição que ao sendo clicada nas suas várias divisões irá transportar o utilizador para o grupo de fotografias respetivo.



Definição e Funcionalidades de Interação

Este projeto propõe a criação de um sistema genérico de visualização, testado com um caso de estudo, para exposições de arte que ocorreram no passado, através da organização de um catálogo digital. Uma das dificuldades da criação deste sistema de reconstrução da exposição é a impossibilidade de visitar a própria exposição; por vezes o local em que ocorreu está estruturalmente diferente ou já não existe. Esta reconstrução, está totalmente dependente de fotografias, desse mesmo tempo e exposição, do antigo local, plantas e listas de arquivos.

As imagens existentes da exposição são analisadas usando técnicas computacionais, de forma a detetar sobreposições e continuidades entre as mesmas. Estas continuidades podem mais tarde ser exploradas na reconstrução semi-automática dos espaços da exposição. O módulo de visualização é uma aplicação multimédia na Web com uma interface interativa de modo a explorar virtualmente a exposição.

3.1 Conceito e Ambiente

O desenvolvimento deste projeto teve como principal objetivo a criação de uma ferramenta destinada a todo o tipo de utilizadores, de forma a centralizar a informação de um evento museológico histórico ou exposição. Outro dos objetivos é a criação de uma forma de visualização e navegação que permita o acesso ao património do museu. Os utilizadores especialistas podem ser historiadores, arquivistas, artistas ou qualquer tipo de pessoa com acesso a dados arquivados. Os dados incluem imagens, vídeos, textos e descrições de obras de arte, as fotografias das salas de exposição e imagens das obras de

arte que irão também contribuir para um ambiente de navegação mais enriquecido.

Os utilizadores especialistas fornecem todos os dados de arquivo alguma informação sobre a sua relação. A partir dos dados de arquivo, especialmente das imagens, o sistema é capaz de construir automaticamente relações entre as mesmas.

Como a maior parte destas imagens provém de arquivos históricos, muitas delas não possuem uma qualidade elevada. Muitas vezes existem em pouca quantidade sendo impossível tirar mais fotografias. Como tal, a deteção automática pelo sistema não é suficiente para construir uma reconstrução completa da exposição. Algumas das relações entre imagens têm de ser introduzidas manualmente após o processo automático executar. Em cada imagem de sala de exposição as obras de arte são identificadas manualmente. Comparando as imagens de sala entre si, é possível de detetar as fotografias que pertencem à mesma zona ou as fotografias que representam uma área continua.

Usando os documentos recolhidos e a informação extraída, o objetivo é o de construir uma base de dados de forma a permitir a visualização de aspetos diferentes do museu. Isto permitirá que autoridades públicas, diretores do museu e profissionais, reflitam sobre as atividades do museu, através do fornecimento de acesso a um fundo histórico sólido.

3.2 Caso de Estudo

De forma a validar a construção de todo o sistema, um caso de estudo foi concebido para instanciar o conceito da reconstrução de uma exposição passada. Através da parceria com um museu de arte físico, foi implementado um protótipo na Web para reconstruir a primeira exposição de artes plásticas organizada em Portugal pela Fundação Calouste Gulbenkian em 1957. Este projeto necessitou de um esforço significativo para procurar documentos desaparecidos e referências trazidas por uma equipa multi-disciplinar de historiadores, *designers* e engenheiros. Como resultado, um arquivo vasto de fotografias a preto e branco foi recolhido, representando as divisões da exposição. O catálogo com a informação sobre todas as obras de arte foi também recuperado e digitalizado. O mapa da exposição teve de ser ajustado usando as fotos antigas, já que as construções mais recentes são ligeiramente diferentes.

O design da aplicação Web foi personalizado para esta exposição, embora tire partido da plataforma desenvolvida e da base de dados do sistema.

Para a construção da interface gráfica, o conceito principal seguido foi o de manter a estética visual do período, em que a exposição ocorreu, ajudando a imersão do utilizador comum e a participação do utilizador especialista. A pesquisa intensa da documentação histórica permitiu o uso de elementos gráficos, como o tipo de letra, ícones e elementos decorativos, sendo aplicados na navegação de forma a tentar relembrar o melhor possível aquele período.



Figura 3.1: Proposta de Interface.

A reconstrução deste ambiente virtual foi feita com base no arquivo fotográfico/videográfico que foi recolhido, dando a interface gráfica e a plataforma do sistema de navegação especial significado a este tipo de elementos. A figura 3.1 apresenta um esboço inicial de design da interface, em que cada funcionalidade é descrita numa representação da aplicação.

3.3 Funcionalidades do Sistema

A exposição está dividida em cinco secções principais: (1) Vídeo, (2) Navegação, (3) Pesquisa, (4) Detalhe e (5) Administração. Todas estas secções, exceto a administração, podem ser acedidas através da página principal do sistema, apresentada na figura 3.2, através de ligações diretas. O acesso à administração será feito fora desta página, apenas para os administradores do sistema.



Figura 3.2: Página inicial da aplicação Web para a exposição de arte moderna de 1957. A barra de topo apresenta ligações para a descrição da exposição (A Exposição), sobre o projecto desenvolvido (Sobre o Projeto), a equipa que o desenvolveu (Equipa) e Contactos (Contactos). Na janela principal há três principais destaques: visita virtual, pesquisa e visualização de vídeo.

A secção (1) Vídeo contém vídeos que no momento em que estão a ser visualizados geram informação dinâmica sobre o que está a acontecer num determinado momento. A secção (2) Navegação permite ao utilizador visitar a exposição através de fotografias, dando assim a sensação que se desloca no espaço físico podendo observar as respectivas obras de arte. A secção (3) de Pesquisa pode ser utilizada para encontrar obras de arte que estejam relacionadas com uma palavra específica ou através do nome dos artistas respetivos, permitindo um acesso mais rápido à informação. A informação que será apresentada ao utilizador irá incluir detalhes específicos (4), como o nome do artista, o título da obra e a respetiva imagem de obra em diferentes resoluções.

Na área de (5) Administração existem opções para controlar a informação de obras de arte, gestão e visualização de obras de arte na navegação e gestão do circuito de fotografias da navegação.

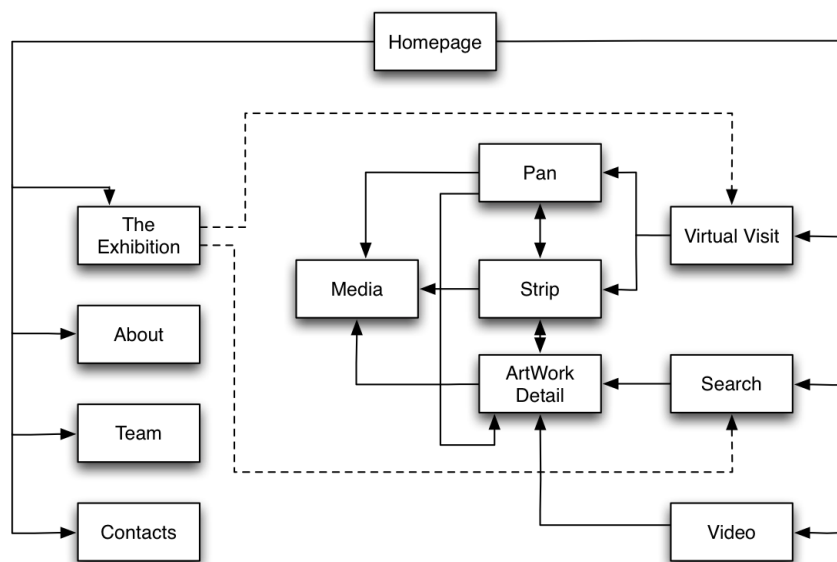


Figura 3.3: Mapa de Navegação da Interface de Utilizador.

A interface gráfica do sistema efetua a comunicação com o utilizador. É necessário portanto que a exposição virtual possa ser compreendida pelo visitante, sendo a navegação feita por ligações que relacionam os componentes principais do sistema. Estes componentes estão separados em secções diferentes tal como explicado anteriormente e como se mostra na figura 3.3.

3.3.1 Navegação

Entrando nesta secção existem dois modos de navegação: Strip ou Panorâmica. Estes métodos de navegação utilizam as fotografias de arquivo que mostram as salas e divisões onde ocorreu a exposição. Em ambos as navegações existem obras de arte associadas a cada fotografia, cujo detalhe pode ser consultado ao clicar sobre o ícone respetivo das mesmas. Existem fotografias acompanhadas por uma planta que vai indicando a zona

em que o utilizador se encontra juntamente com as respetivas fotografias pertencentes àquela área. Cada área é composta por uma lista circular de fotografias onde o princípio e o fim não estão definidos.

Na navegação Strip aparecem fotografias que representam as divisões onde as obras de arte estão inseridas. A fotografia principal, representada no centro da figura 3.4, é a que está a ser visitada no momento. Nessa mesma fotografia, as várias obras de arte podem ser consultadas ao selecionar os pequenos ícones com um “+”. Existem ainda duas imagens adjacentes, à direita e esquerda, que representam a fotografia seguinte e anterior da sala. Isto significa que as salas são representadas por listas circulares que podem ir sendo acedidas ao clicar nessas fotografias. Existe também um mapa que indica a posição corrente da exposição e que permite a seleção de actualizar visita de outras salas. Após a seleção de uma destas salas, a aplicação irá redirecionar o local corrente para o local selecionado.

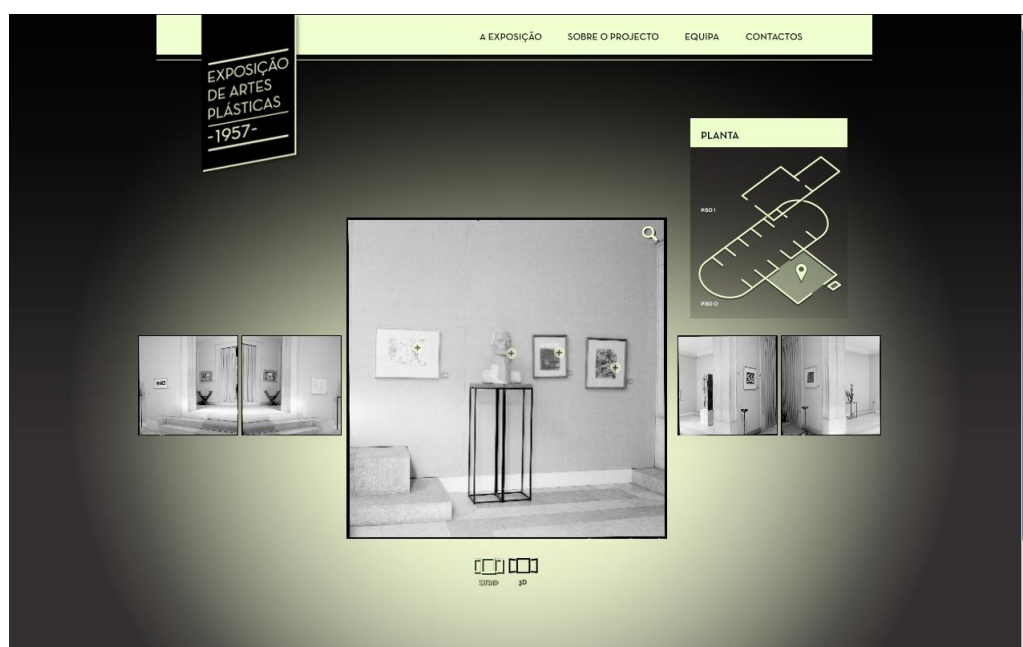


Figura 3.4: Exemplo de Navegação Strip com fotografias adjacentes.

Na Navegação Panorâmica, apresentada na figura 3.5, é possível navegar através das imagens usando relações espaciais entre as mesmas. Esta relação espacial foi extraída usando técnicas de análise descritas um pouco mais à frente na seção 4.2.1. Embora seja semelhante ao modo de navegação Strip, aqui a deslocação é feita através de imagens, com algum grau de transparência, que aparecem sobre a fotografia principal.

Normalmente são fotografias da mesma zona mas tiradas sobre pontos de vista diferentes. Ao deslocar-se sobre as fotografias o utilizador está como que a explorar uma imagem panorâmica, embora só possa ver os pontos de vista que estão nas fotografias de arquivo. Como mencionado anteriormente, estes dois modos de navegação estão parcialmente construídos com deteção automática de informação espacial. O objetivo destes

modos de navegações é o de preservar a noção de espaço da exposição original. Estes pontos oferecem conhecimento contextual do local, o que poderá ser importante para alguns investigadores de História.

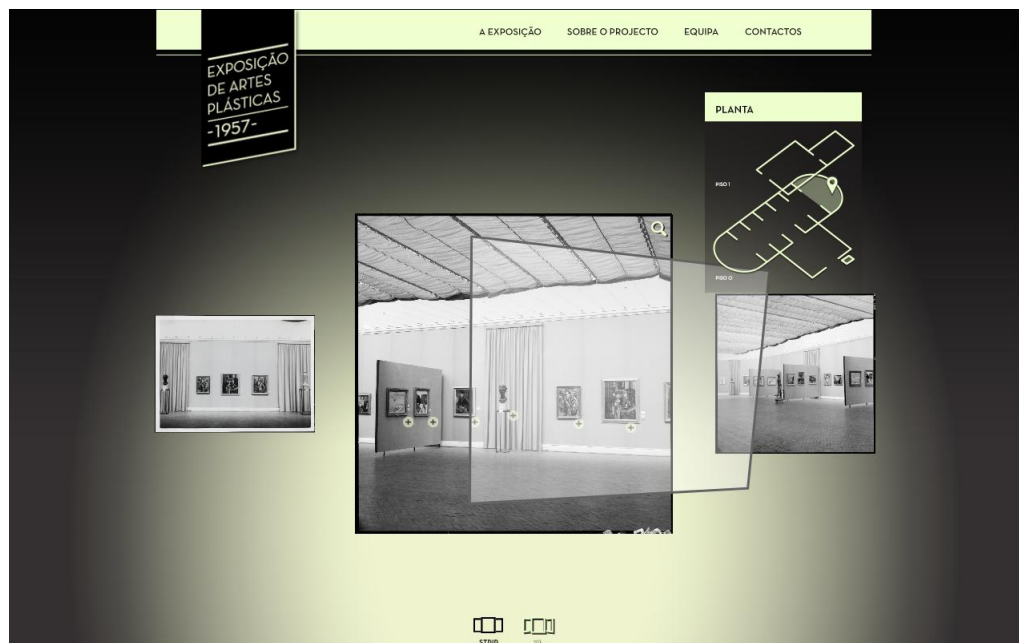


Figura 3.5: Exemplo de Navegação Panorâmica, com sobreposição de fotografias relacionadas.

3.3.2 Pesquisa de Obras

O painel de pesquisa foi construído com o objetivo de fornecer informação sobre obras de arte de forma direta. Este painel tem três colunas como pode ser visto na figura 3.6. Na coluna da esquerda estão os caracteres que correspondem às iniciais dos nomes dos artistas. Quando o rato passa sobre essas iniciais, é apresentada a lista de artistas correspondente na coluna do meio. O sistema verifica todos os autores que começam por aquela letra retornando como resultado uma lista de nomes. Na coluna da direita, as obras de arte dos artistas selecionados são apresentadas após o rato passar sobre um deles. É fácil de perceber que existe uma relação entre autor e obras, estando as obras de arte dependente do autor que as criou. Ao clicar sobre a obra de arte desejada, o sistema redireciona o utilizador para a correspondente secção de detalhe, capítulo 3.3.4.

Neste painel existe também uma caixa de texto. A aplicação irá procurar por todos os autores e títulos de obras da exposição que tenham informação que combine com a palavra de entrada. O algoritmo de pesquisa percorre todos os objetos da base de dados e quando terminar, os resultados encontrados são apresentados, indicando os nomes dos artistas na coluna do meio.

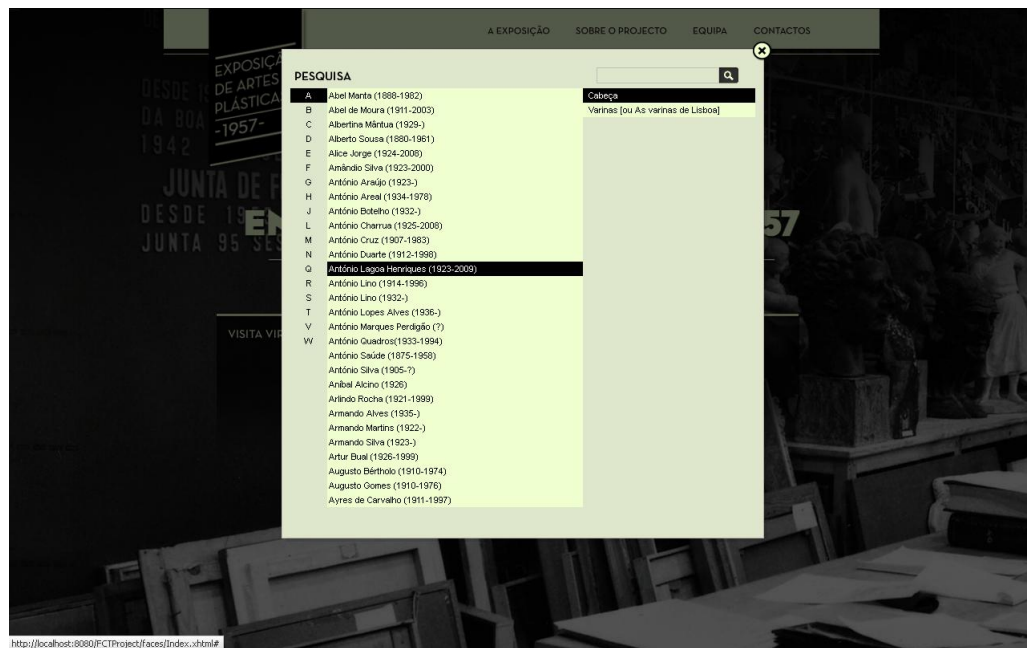


Figura 3.6: Pannel de Pesquisa de Autores. A pesquisa pode ser feita alfabeticamente ou usando a caixa de texto.

3.3.3 Vídeos

Neste projeto, o vídeo apresenta informação dinâmica sobre o que se está a visualizar no momento. Assim sendo o vídeo estabelece relações com as obras de arte e os instantes em que essas mesmas obras aparecem. Ao clicar em “Play” e inicializar a visualização do vídeo, é possível verificar na Figura 3.7 que a determinada altura irá ser apresentada uma obra de arte específica. A informação correspondente será mostrada à direita do vídeo, permitindo obter informação detalhada sobre a mesma. Esta informação detalhada é semelhante à informação descrita no subcapítulo 3.3.4, que contém toda a informação relativa a uma obra de arte. É também possível navegar através das obras de arte que estão localizadas na barra abaixo do vídeo. A barra inclui todas as obras de arte que estão presentes no vídeo, organizadas de forma temporal. A clicar numa delas o vídeo irá ser posicionado no instante onde uma determinada obra de arte aparece. As setas, esquerda e direita, permitem o acesso a outras obras que no momento não estão acessíveis no espaço temporal do vídeo. Esta lista de obras é uma lista circular onde é possível navegar infinitamente, embora tanto o início como o fim, estejam marcados pela primeira e última obra que aparecem no vídeo respetivamente.

Como neste projeto apenas existia um vídeo de arquivo não foi necessário armazenar objetos de vídeo internos que permitissem guardar este tipo de informação, sendo criados pelo próprio programa. Contudo, tanto a base de dados como a camada lógica do sistema estão totalmente preparadas para estender o programa para este tipo de objetos ou outros semelhantes.

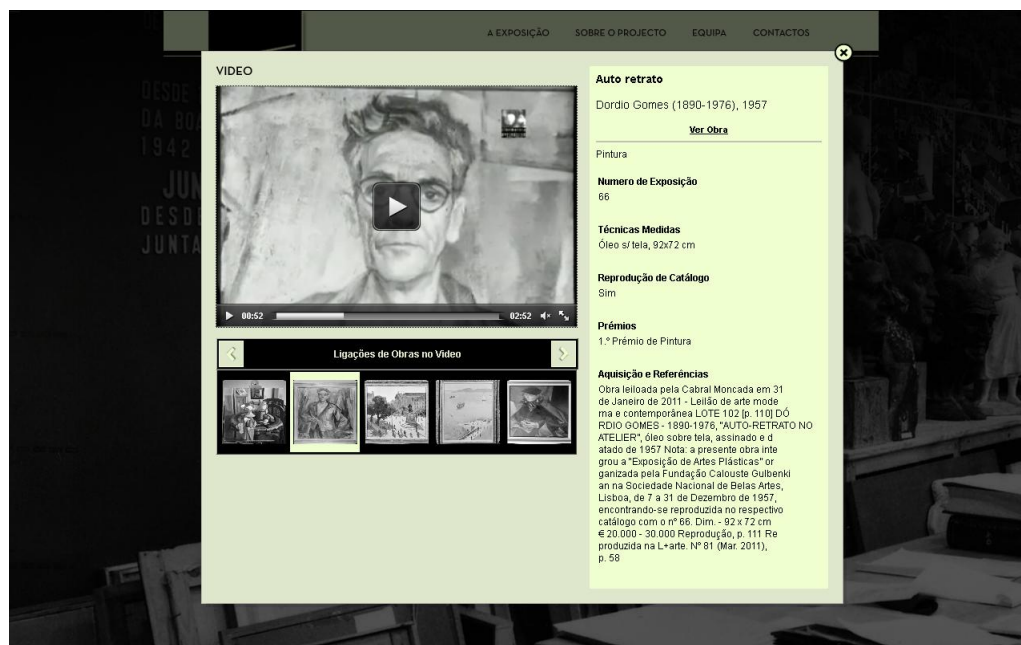


Figura 3.7: Visualização de Vídeo.

3.3.4 Detalhe de Obra

O painel de detalhe apresenta informação sobre as obras de arte do sistema. Esta informação irá ser apresentada num formato genérico para todas as obras de arte da exposição, como se mostra na figura 3.8. Neste painel é possível observar a imagem da obra em formato pequeno. Existem também ligações por baixo da imagem que indicam as salas onde a obra de arte se encontra. Clicando numa destas secções, o sistema irá redirecionar para a respetiva sala no modo de Navegação Strip.

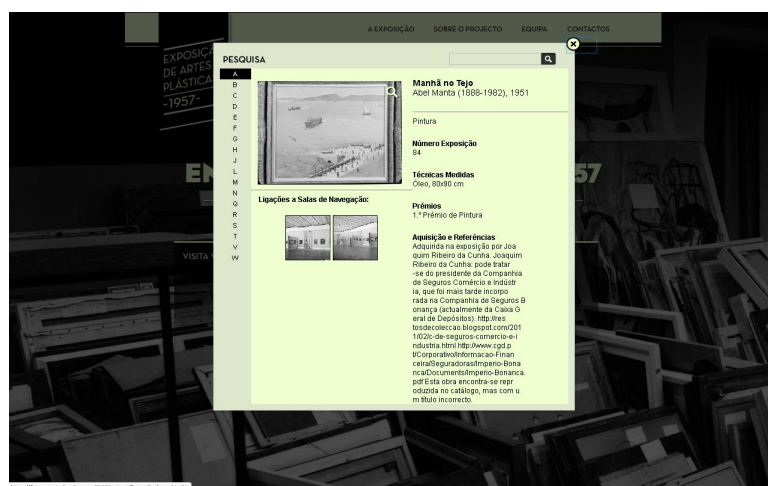


Figura 3.8: Informação detalhada de obra de arte.

Cada uma destas obras de arte é armazenada usando um objeto onde está descrita toda a informação relacionada. A informação que irá ser disponibilizada para cada obra

de arte será: título, autor, ano de execução, tipo de obra, prêmios, técnicas, aquisição, número da exposição e se teve reprodução de catálogo. Para além dessa informação, são também guardadas referências para as imagens em disco. Essas imagens são compostas por duas versões, uma original e outra em miniatura.

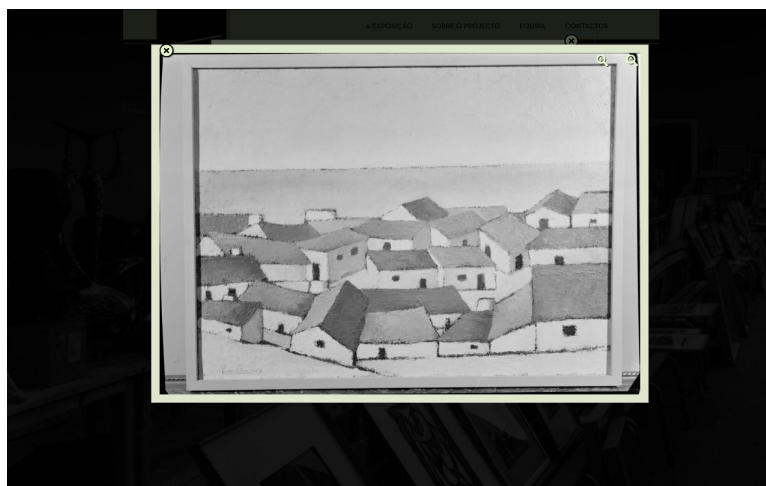


Figura 3.9: Imagem em alta resolução de obra de arte em tamanho real.

É possível consultar várias resoluções da obra ao clicar no ícone representado por uma lupa. Ao clicar sobre este ícone irão aparecer três versões de resolução da mesma imagem, correspondendo à obra de arte corrente. Para todas as obras existem três diferentes tipos de resolução: tamanho original da imagem, imagem a ecrã inteiro e imagem em miniatura (largura 400 pixels), sendo que em todas estas resoluções é mantido o *aspect ratio* das imagens. Na figura 3.9, é possível observar um exemplo de imagem de obra em tamanho real.

3.3.5 Textos e Documentos

Como referido anteriormente, existem por vezes textos e documentos arquivados referentes à exposição. Neste projeto não foi necessário criar estruturas internas na base de dados para armazenar este tipo de elementos, isto porque a quantidade não justificava a sua construção. Contudo o sistema está preparado para suportar este tipo de entidades que pode perfeitamente entrar em outros projetos com a mesma base e estrutura. Nesta exposição existem alguns textos descritivos e explicativos da exposição. Ao clicar no painel “Exposição” como representado na figura 3.10 podemos observar uma breve síntese da exposição de 1957 e dos artistas que nele participarem.

Para além de textos descritivos também documentos Word, Excel, Acrobat Reader, podem ser associados à exposição. Estes documentos relativos a exposições passadas são essenciais para o enriquecimento da exposição.

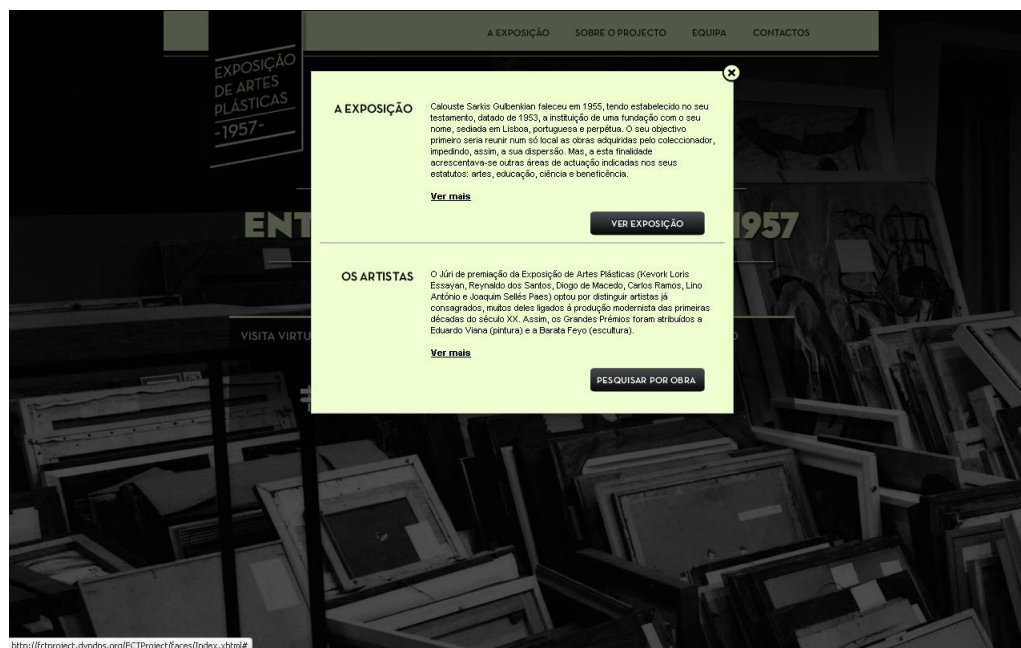


Figura 3.10: Texto descritivo da exposição de 1957

3.3.6 Administração

A secção administrativa terá o controlo de secções específicas da exposição permitindo introduzir e alterar informação. Existem três secções de administração operacionais neste sistema: gestão de obras, associação de obras de arte em fotografias de sala e edição do circuito de visualização de fotografias de sala. Na zona de gestão de obras, é possível editar todos os campos relacionados com as obras de arte que são apresentadas na zona de detalhe, como apresentado na figura 3.11. Para além da edição dos campos de obras de arte, é possível ainda nesta secção alterar a imagem em alta resolução e a miniatura relativas a uma obra. A ser aplicada esta alteração o sistema irá imediatamente atualizar a respetiva secção de detalhe.

É possível associar uma obra de arte a uma fotografia, sendo este aspeto facilmente observável nos dois tipos de Navegação. Partindo do pressuposto que cada fotografia pode conter obras de arte localizadas num determinado local, é possível nesta área associar qualquer obra de arte pertencente à exposição a qualquer ponto da fotografia. Nesta secção da administração é possível introduzir, remover ou alterar quaisquer locais de indicação de obras de arte dentro da fotografia.

É também possível modificar a ordem das fotografias e a navegação resultante no modo Panorâmico e Strip. Como descrito anteriormente, a exposição está dividida por áreas, onde cada área tem um conjunto de fotografias associadas. Essas mesmas fotografias são apresentadas no modo de Navegação por uma lista circular em que cada uma tem apontadores para a esquerda e direita de identificadores de outras fotografias, pertencentes à mesma área. Posto isto é possível alterar esses mesmos apontadores através desta secção de administração, bastando alterar as imagens da esquerda e direita guardando as

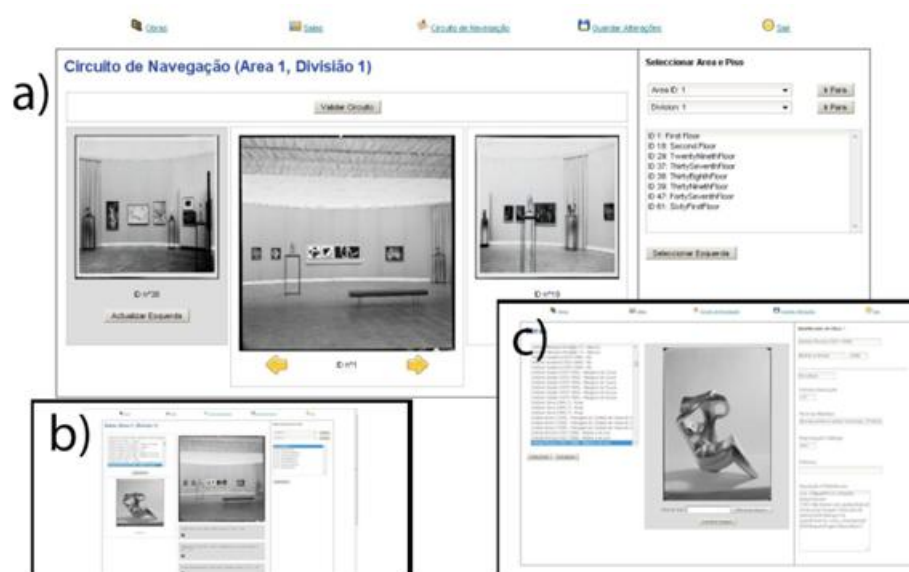


Figura 3.11: Páginas de administração. a) configuração de navegação, b) edição de salas e c) edição de obras.

novas imagens selecionadas. Para que o sistema se mantenha coerente é necessário que o circuito se mantenha válido, ou seja que o sistema mantenha sempre uma lista circular que inclua todas as fotografias existentes da sala.

4

Arquitetura e Realização do Sistema

O sistema foi construído a partir de uma estrutura desenhada para suportar as funcionalidades exigidas. De forma a garantir que todos os requisitos fossem preenchidos, foi necessário criar modelos genéricos capazes de suportar o sistema global que representa a exposição de arte referida no capítulo anterior.

O sistema está dividido em três camadas e cada uma delas possui vários módulos. A cada uma dessas camadas é atribuído um papel de suporte do funcionamento do sistema. As camadas são (1) a interface de utilizador, (2) a gestão de dados/input e (3) o armazenamento de dados. Além disso existe ainda um módulo, paralelo a esta arquitetura, de análise e processamento de imagem. Na figura 4.1, pode-se observar a estrutura do sistema.

A camada de topo (1) é a parte visual do sistema, a interface, que permite a interação com o utilizador. Apresenta o seu conteúdo sobre páginas Web, de acordo com o modelo que será discutido na figura 4.4. Estas páginas ao estarem ligadas entre si apresentam diferentes cenários consoante o contexto em que o utilizador se encontra. Existem dois tipos de utilizador: regular e especialista. O utilizador especialista é responsável pela entrada de arquivos ou documentos no sistema e gere a interface de administração. O utilizador regular, também denominado como visitante, é quem visita a exposição e explora as suas potencialidades.

A segunda camada (2), também denominada de camada lógica, é por assim dizer o cérebro de todo o sistema efetuando o processamento de dados provenientes da interface e base de dados. Quando a interface comunica com esta camada, é sabido que foi mediante a interação do utilizador por uma qualquer ação nas páginas Web. Ao saber esta informação e estando a ação devidamente identificada, a camada irá efetuar o processamento indicado, podendo após a sua conclusão enviar uma resposta para a interface. Esta

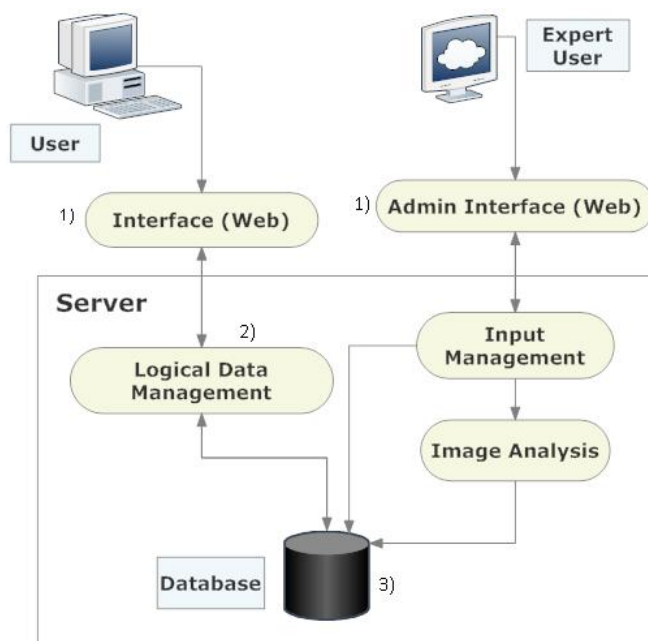


Figura 4.1: Design da arquitectura do sistema

comunicação entre interface e parte lógica é feita através de Beans ¹ que funcionam como objetos de comunicação. Mais à frente, no subcapítulo 4.1.2, será descrito detalhadamente este processo. Assim como na interface, também a camada lógica efetua comunicações para a base de dados. A base de dados recebe os pedidos da camada lógica e envia a resposta assim que efetuar a interpretação da pergunta e recolher os dados respetivos. Esta comunicação é feita através de objetos criados na camada lógica, que representam as entidades principais da base de dados, como é indicado no subcapítulo 4.1.2.

A última camada (3), é constituída pela base de dados que armazena toda a informação do sistema, como imagens, obras de arte, salas, vídeos ou documentos. Essa informação está estruturada mediante um modelo que pode ser consultado no subcapítulo 4.1.1. Esta camada recebe pedidos da camada lógica e responde ao enviar os dados correspondentes ao pedido. No caso corrente, a base de dados está organizada sobre três entidades: obras de arte, salas de exposição e imagens. Cada obra de arte contém vários campos com informação relacionada e com indicação da fotografia das salas em que aparece. Cada imagem de sala, tem as obras e localização que fazem parte da mesma, assim como a relação espacial com outras imagens de sala.

A arquitetura do sistema é implementada sobre várias tecnologias nas diferentes camadas. Na Interface foram usadas diversas linguagens que ligadas entre si contribuíram para o resultado visual final. As páginas Web foram desenvolvidas com uma extensão HTML 5 em XHTML, suportadas pela biblioteca Rich Faces [rfa11] e implementam toda a parte visual do sistema e de interação com o utilizador.

Foi também usado JavaScript na criação de operações dinâmicas sobre as páginas e

¹<http://netbeans.org/kb/docs/java/gui-binding.html>

ainda Processing.js [pro12] que foi incorporado na secção de navegação 3D do sistema, sendo responsável pelo ambiente de navegação. É também de destacar o uso do servidor OpenCV [ope11] usado para análise e processamento de imagem, que gera um ficheiro XML. A camada de gestão de dados e o acesso aos dados foram programados sobre objetos Java enquanto os dados e toda a informação relacionada foram armazenados numa base de dados num ficheiro com resultados XML.

De forma a suportar todos estes requisitos foram criados modelos capazes de suportar as necessidades de cada uma das divisões do sistema. Tendo em conta que o sistema é modular, foi possível atribuir a cada uma das secções um modelo de suporte para o desenvolvimento das suas funcionalidades. Seguidamente irão ser apresentados e explicados os modelos necessários para a construção do sistema.

4.1 Modelos Estruturais

Para permitir alterações futuras todos os modelos aqui descritos, têm a particularidade de serem genéricos e poderão servir para reconstruir outras exposições passadas e cuja informação e documentos estão distribuídos de forma pouco homogénea. Assim, apesar de ser necessário algumas reconstruções manuais por parte de quem desenvolve o sistema, por exemplo refazer o mapa da planta do edifício onde ocorreu a exposição, são disponibilizadas todas as ferramentas para o desenvolvimento de um novo projeto que tenha esta mesma filosofia.

4.1.1 Modelo Base de Dados

A base de dados do sistema foi construída sobre a estrutura de um modelo de Entidades e Relações (ER) na linguagem XML. O objetivo de construir este modelo foi o de suportar os documentos fornecidos pela exposição e relacionar esses elementos entre si. Este modelo pode assim então, ser reutilizado em outras exposições passadas que se desejem construir virtualmente.

O modelo de base de dados desta exposição é apresentado na figura 4.2 e considera três entidades principais: *Image*, *ArtWork* e *Floor*.

- A entidade *Image* contém como atributos principais os caminhos do disco onde estão armazenados todas as imagens necessárias à exposição. De forma a separar os conceitos, criou-se esta entidade de forma a garantir que todos os elementos que tivessem imagens associadas, iriam estar obrigatoriamente ligadas a esta entidade. Existem dois atributos: *Hr*, indicando se existe alta resolução para essa imagem, e *imageid* que funciona como identificador da entidade.
- *Art Work* representa as obras de arte presentes na exposição. Contém atributos como indica a figura 4.2 que se referem às suas características (nome, artista, data). Para além destes atributos relaciona-se com as entidades *Image* e *Floor*. A relação de *Image* (1 para 1) significa que cada obra de arte tem uma imagem associada e

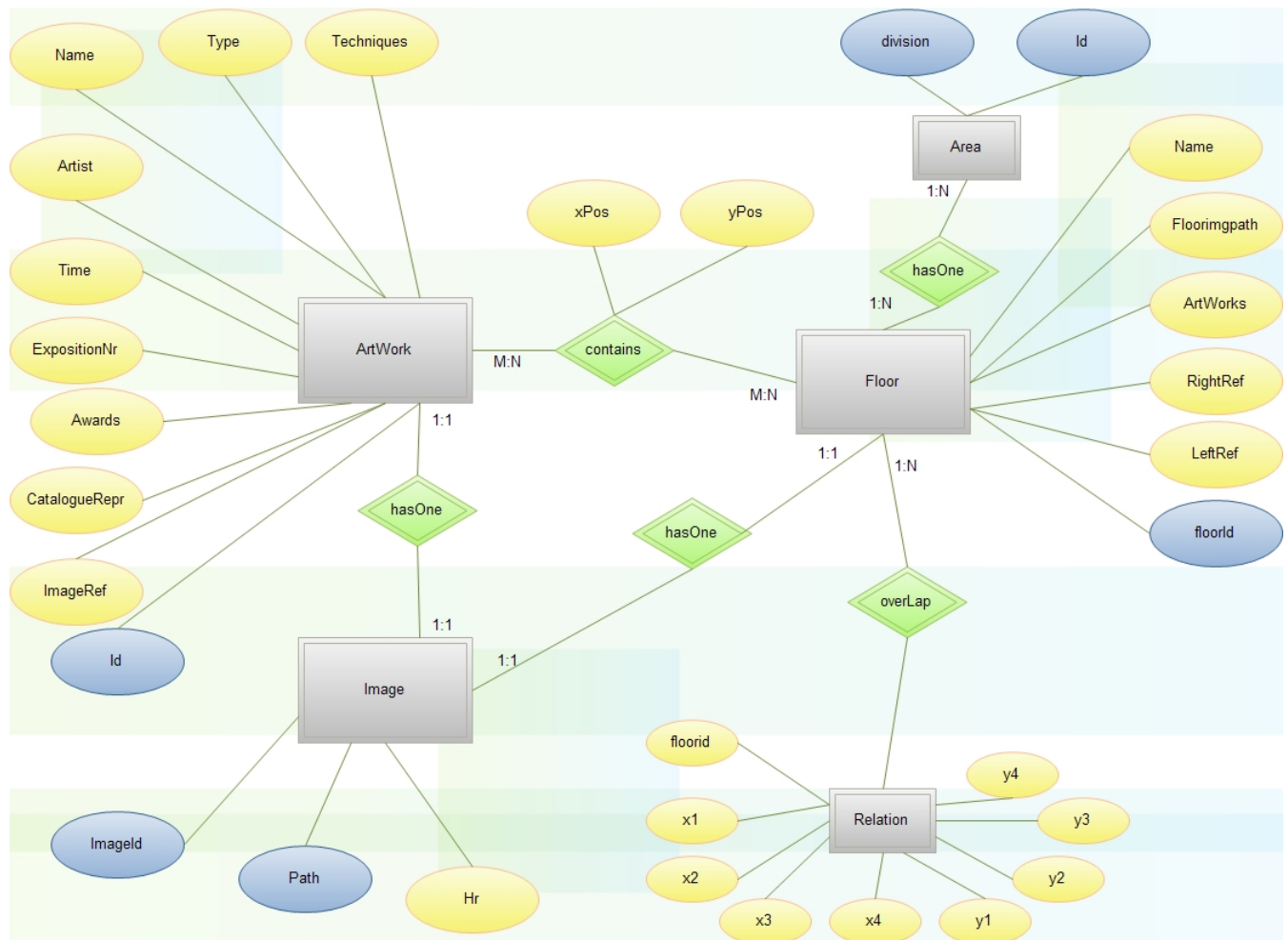


Figura 4.2: Modelo de Base de Dados

que existe essa obrigatoriedade. A relação de com *Floor* (M:N) é explicada mais à frente.

- Cada *Floor* representa uma fotografia de uma determinada área da sala de exposição. Esta entidade tem associados vários atributos, estabelecendo relação com a entidade *Image* (1 para 1), indicando que para cada sala está associada uma imagem. A entidade *Area* representa a localização de *Floor* no espaço físico da exposição, contendo um identificador representativo do local onde o mesmo se encontra. Um *Floor* pertence apenas a uma *Area*, no entanto uma *Area* pode ter vários *Floor*. *Art Work* e *Floor* estabelecem uma relação de M:N, significando que podem existir várias obras de arte numa fotografia de sala e que uma obra de arte pode estar em mais que uma fotografia de sala. Existe ainda outra relação entre *Floor* (1 para N) e *Relation* onde cada imagem de sala pode ter imagens de outros *Floor* sobrepostas através da detecção automática de sobreposição de imagens. Essa relação contém 4 pontos indicados pelos atributos x e y, indicando as coordenadas dos pontos que formam a sobreposição e o identificador do *Floor* sobreposto.

Este modelo oferece a possibilidade de se acrescentarem novas entidades ao sistema, tornando-o assim uma ferramenta extensível, aberta a novas coleções de dados. O uso, por exemplo, de entidades como “Vídeos” ou “Documentos”, que representariam vários vídeos ou documentos pertencentes à exposição, poderiam ser facilmente incluídos e apresentados no resultado final da aplicação com funções semelhantes às das obras de arte ou salas.

4.1.2 Modelo Gestão de Dados

Todo o controlo de dados e processamento de algoritmos é feito nesta secção. A linguagem usada foi Java e a criação de classes auxiliou no processo de estruturação e desenvolvimento do sistema. Foi sempre tido em consideração a criação de um modelo genérico, como demonstra a figura 4.3, que permitisse suportar este projeto e outros com o mesmo propósito. Este modelo apresenta quatro pacotes principais, que constituem toda a camada lógica. O pacote MuseumBean é responsável pelos Beans provenientes da interface, o pacote DiskPackage é o responsável pelo acesso à informação armazenada na base de dados, o pacote Classes é o responsável pela construção de objetos a partir dos elementos da base de dados e o pacote Tools contém classes e funções auxiliares que suportam o processamento dos elementos explicados acima. A divisão dos vários componentes por módulos oferece a extensibilidade necessária para no futuro acrescentar novas funcionalidades ao sistema.

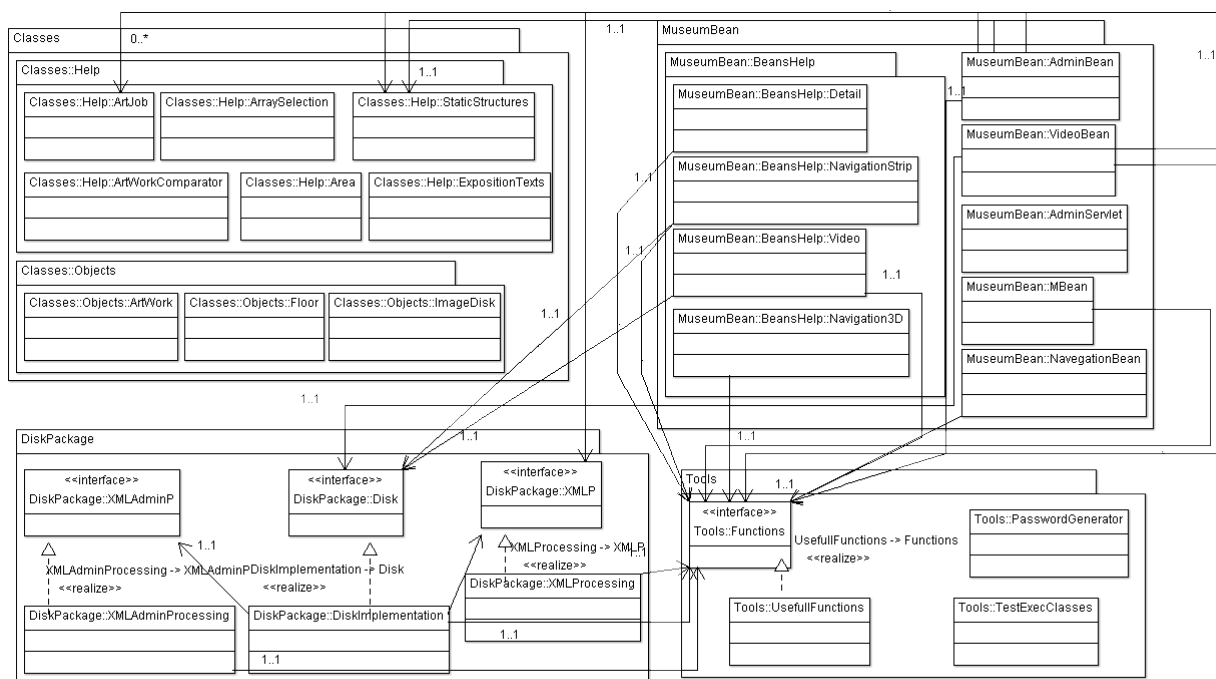


Figura 4.3: Modelo de Gestão de Dados.

De forma a comunicar com a Interface existem determinadas classes que efetuam este

suporte, chamadas de Beans. Como explicado anteriormente, é efetuada uma comunicação com a camada lógica, quando o utilizador efetua alguma ação na interface que tenha que comunicar com Beans. Como mostra a figura 4.3, existe um pacote de Java *Beans* que efetua a comunicação, sendo este pacote composto por: *VideoBean* (vídeo e detalhe de vídeo), *NavigationBean* (navegação e detalhe de navegação), *MBean* (engloba pesquisa, detalhe e a exposição em geral), *AdminBean* (administração) e *AdminServlet* (servlet para administração). A construção de Beans teve em conta as diferentes secções do sistema, integrando em cada um as relações necessárias para a recolha de informação proveniente da interface. Existe um outro pacote denominado *BeansHelp* que suporta os respetivos Beans que comunicam com a interface.

Sabendo que a camada lógica também comunica com a base de dados foi necessário criar classes que também suportassem este procedimento. Foi necessário criar objetos que sejam capazes de guardar as entidades representadas no modelo de base de dados. O uso do pacote *Classes.Objects* é essencialmente feito para guardar as entidades principais armazenadas em disco como: *Floor* (salas), *Image Disk* (imagens) e *Art Work* (obras de arte). A criação de ferramentas capazes de aceder aos dados armazenados em disco é também um dos processos essenciais no funcionamento deste sistema, sendo a interface *Disk* a ponte para este efeito, suportada por uma biblioteca de acesso de dados XML na linguagem Java.

Obtendo todos os objetos provenientes da base de dados e todas as divisões do sistema a partir de Beans da interface, todo o controlo de dados pode então ser feito a partir desta camada. Tanto a comunicação com a interface como a da base de dados pode ser estendida com novas funcionalidades que se pretendam atribuir à exposição. A criação na interface de novos mecanismos de interação, como por exemplo uma nova secção exclusiva para documentos relativos à exposição, necessita de novas classes e objetos nos pacotes *Beans* e de *BeansHelp*. A criação de novas entidades na base de dados, como o caso da necessidade de um suporte para inúmeros vídeos, iria levar à criação de novas classes, objetos e métodos nos pacotes *Disk* e *Classes.Object*.

4.1.3 Navegação e Implementação de Páginas Web

A parte visual do sistema, Interface, foi desenvolvida a partir de um protótipo inicial. Este protótipo foi baseado em páginas Web em HTML 5, como apresentado na figura 4.4, que facilitou a programação em páginas Java Server Pages, com o suporte de Rich-Faces. As páginas "Index.xhtml", "Navegation.xhtml", "Panels.xhtml" e "Admin.xhtml" encarregam-se de mostrar toda a parte visual do sistema com a ajuda de um script ("script.js"), criado a partir de JavaScript, e de funções jsFunction ("AjaxFunctions.xhtml"), que permitem a interação direta entre JavaScript e de Beans da camada lógica do servidor. Existem ainda classes de formatação das páginas Web em CSS, "MuseuCSS.css" e "Admin-MuseuCSS.css", um Java Servlet, "adminservlet.war", e um ficheiro Processing acompanhado de um script, "museuTest3.pde" e "Processing-1.3.0.js".

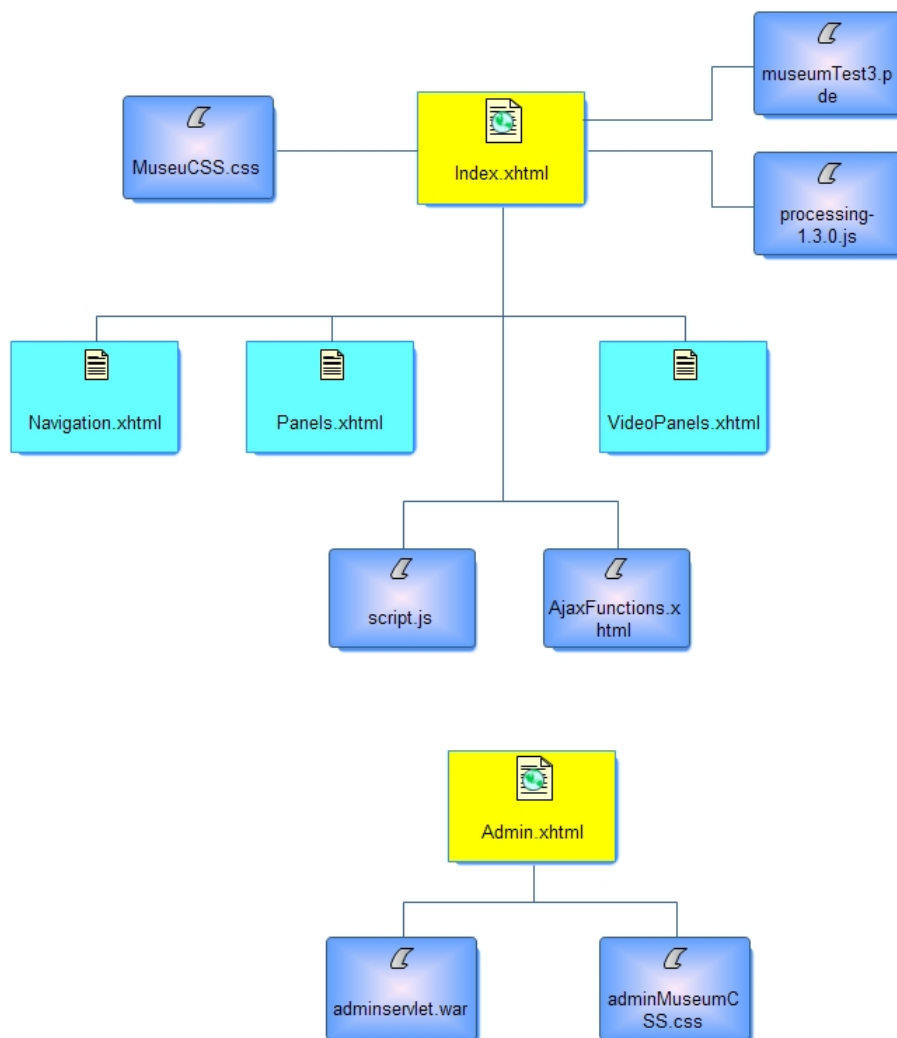


Figura 4.4: Modelo de Ligações de Páginas Web.

O ficheiro “Index.xhtml” suporta a página principal do sistema e a referência de todo o processo de navegação Web. Esta página suporta as ligações para os textos descritivos da exposição e efetua o redireccionamento para a navegação, para o painel de pesquisa e para o painel de vídeo. Toda esta página Web é desenvolvida em HTML, contendo formatação CSS para definir os tamanhos corretos dos elementos.

Ao abrir qualquer um dos textos descritivos da exposição assinalados por “A Exposição”, “Sobre O Projecto”, “Contactos” e “Equipa” podemos observar cada um dos respetivos painéis em “Panels.xhtml”. Em cada um desses painéis existe código HTML e algum CSS dinâmico de forma a permitir que quando os painéis ultrapassem o limite da página se mantenham fixos após o scroll. Existem também algumas chamadas Javascript para outros locais da exposição, nomeadamente no painel de “A Exposição” para o modo de navegação ao clicar no botão “Ver A Exposição” e para o painel de Pesquisa ao clicar em “Pesquisar Por Obra”.

Voltando à página principal e ao clicar sobre a secção “Vídeo”, podemos visualizar

um painel com um vídeo, contendo em baixo miniaturas de obras e do lado direito informação relacionada, como é visível na figura 3.7. Um dos objetivos deste painel é a visualização do vídeo com informação relacionada em formato dinâmico. Toda a apresentação deste painel é feita em HTML na página Web “VideoPanels.xhtml”, contudo a interação pelo utilizador com o vídeo é feita maioritariamente por JavaScript, sobre a manipulação de vídeos em Flash. A descrição de detalhes e técnicas de implementação deste processo são descritos na secção 4.2.2.

Saindo do painel de vídeo e abrindo o painel de pesquisa, figura 3.6, verificamos que são aplicadas algumas técnicas de *hover* sobre as letras, nomes dos artistas e das respetivas obras. Todo este painel, incluído na página “panels.xhtml”, está desenvolvido e apresentado em HTML com ligações a Java Beans.

Abrindo agora na página principal a secção de “Visita Virtual”, figura 3.4, é possível visualizar a parte referente à navegação. A página “Index.xhtml” estende-se agora para a página “Navigation.xhtml” onde existem dois tipos de navegação Strip e 3D (ou Panorâmica). A navegação Strip foi inteiramente desenvolvida em HTML, ligações Java Beans e algumas técnicas de Hover sobre elementos HTML, enquanto a navegação 3D para além desses mecanismos é suportado por uma outra ferramenta denominada Processing.js. Este tipo de navegação é feita através de funcionalidades produzidas pela linguagem Processing, cuja descrição é feita na secção 4.1.4, daí que os ficheiros “museuTest3.pde” e “processing-1.3.0.js” efetuem interações com a página “Navigation.xhtml”.

A página “Admin.xhtml” está separada do conteúdo descrito anteriormente já que representa a administração do sistema. Esta secção é acedida apenas por utilizadores especialistas, capazes de mudar algumas das propriedades do sistema, estando todo ele desenvolvido também em HTML e com chamadas através de Java Beans. Tal como as entidades referidas, tem também uma página de formatação “AdminMuseuCSS.css” para browsers, e ainda um Servlet, em “adminservlet.war”, para auxiliar em ações de carregamento e atualizações de imagens ou documentos.

4.1.4 Arquitetura Processing

Nesta exposição foi necessário criar um ambiente virtual capaz de permitir a navegação por entre fotografias da exposição através de sobreposição de imagens. No auxílio desta construção foi usada uma ferramenta denominada Processing.js [pro12]. Esta ferramenta fornece um ambiente de desenvolvimento de código semelhante a Java, mas ao compilar gera código JavaScript permitindo o uso por parte de *browsers* Web.

Esta linguagem segue um padrão que é igual para todos os projetos que sejam criados. Daí que existam funções que são usadas em todos os projetos Processing, como é o caso da função Setup que efetua inicializações de variáveis, ou a função Draw que permite desenhar objetos. A classe *Main* é a classe principal que invoca funções e classes auxiliares necessárias à construção do programa pedido. Esta ferramenta permite também a criação de classes e de animações, necessárias ao método de navegação de fotografias do

sistema.

De forma a implementar este mecanismo foi desenhada uma estrutura que permitisse suportar a execução do código. Essa estrutura é suportada por uma arquitetura apresentada na figura 4.5, através de um diagrama de classes.

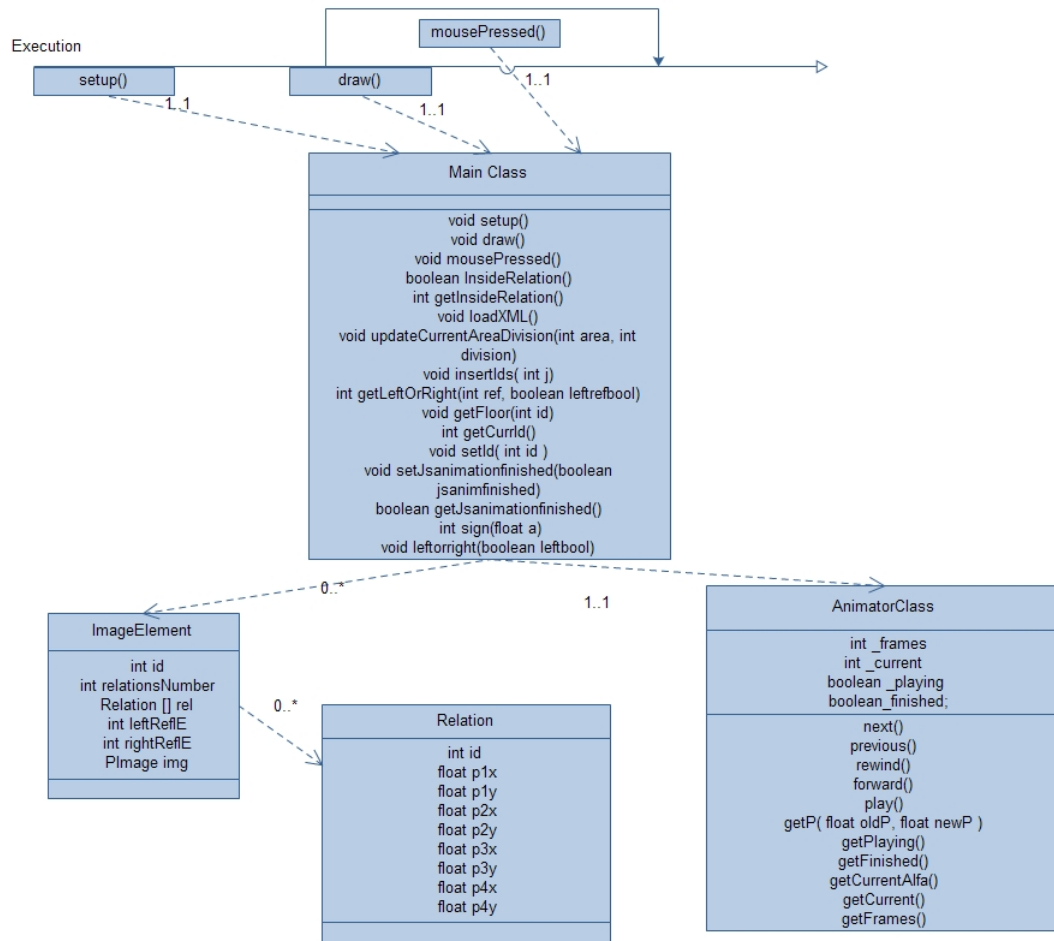


Figura 4.5: Modelo de Classes Processing.

Neste modelo podemos constatar que existe uma classe principal denominada Main-Class, chamada pela função principal, que gere todo o programa, contendo as funções `setup()`, `draw()` e `mousePressed()`, como sendo as principais e genéricas de qualquer projeto Processing. De forma a dar suporte ao método de navegação explicado anteriormente, existem duas classes responsáveis por carregar as imagens e coordenadas das relações relativas à navegação. As imagens são carregadas a partir do ficheiro de base de dados, sendo guardadas por objetos referentes à classe **ImageElement**. Nesta classe existe um vetor de relações que contém todas as relações e respetivas coordenadas dos pontos de outras imagens que serão sobrepostas a estas. Este vetor de relações é preenchido através da leitura de um ficheiro XML paralelo ao ficheiro XML de base de dados que contém as coordenadas necessárias à sobreposição da imagem principal. Este ficheiro foi gerado

a partir do método que será explicado na seção 4.2.2, através de processamento e análise de imagem. Depois de ter todos estes dados carregados, é necessário dar alguma dinâmica às transições entre as sobreposições de imagens, daí a criação da classe *AnimatorClass*, que com métodos simples de *play()* e *stop()*, permite o controlo dos momentos em que determinados objectos devem ou não animar através de movimentos definidos previamente.

Existem três tipos de animações distintos. Observando a figura 4.6, existe a possibilidade de se clicar sobre a imagem à esquerda da fotografia central. Após se ter efetuado o clique irá ocorrer uma animação em que a imagem central irá ser transportada para o local onde estava a antiga imagem localizada à esquerda e a imagem antiga da direita irá agora ocupar o lugar de fotografia central. Ao mesmo tempo aparecerá uma nova imagem à direita da nova imagem central, escolhida por processamento de dados interno.



Figura 4.6: Exemplo do método de animação de navegação.

O mesmo processo, mas de forma inversa, se passa quando a imagem localizada à direita da imagem central é clicada. A última animação tem que ver com as imagens sobrepostas. Todas as sobreposições são compostas por quatro pontos que formam um quadrilátero, denominado Quad, e pelo identificador da imagem sobreposta. Na figura 4.6, podemos observar que esse quadrilátero é formado por linhas a preto que estão sobre a imagem. Após o clique sobre o interior deste quadrilátero será feita uma animação em que os pontos irão ser transportados para os cantos da fotografia central e essa mesma imagem será substituída pela imagem respectiva ao identificador da imagem que está representada pelo quad.

Após o programa Processing estar compilado e gerado em JavaScript é criado um elemento canvas em HTML que terá que ser integrado no local que se deseje que esta

componente ocorra na aplicação Web. Terão de ser também integrados os ficheiros que foram gerados a partir da compilação do código em Processing.

4.1.5 Modelo de Administração

A componente de administração tem três funcionalidades distintas como já referido anteriormente: edição de campos de obras de arte, edição da localização de obras de arte em salas e edição do circuito de navegação.

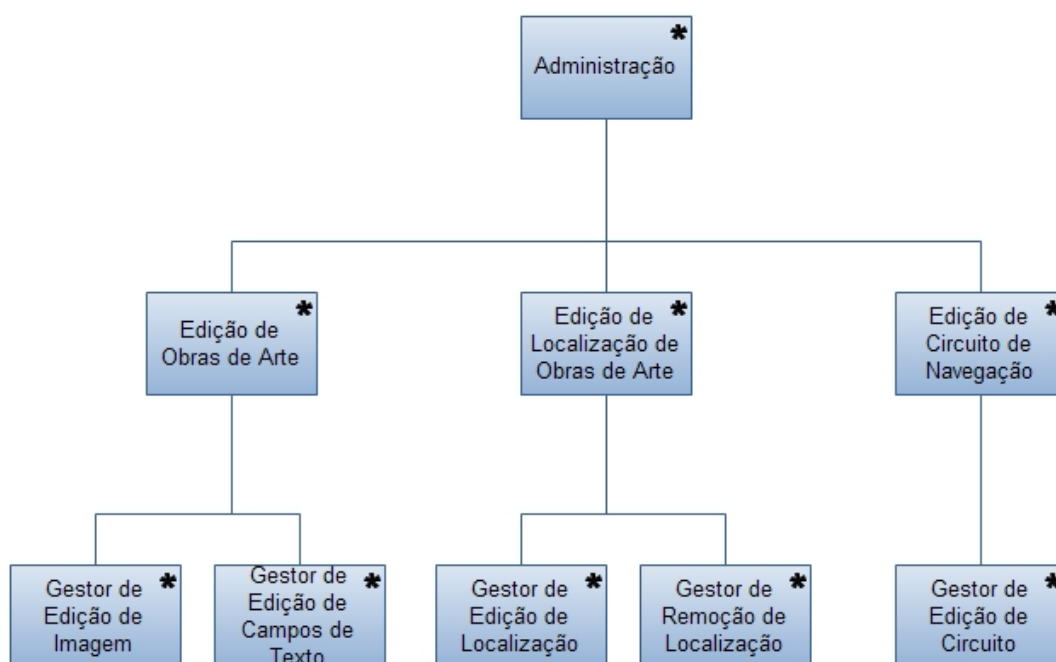


Figura 4.7: Modelo Administrativo.

A administração é suportada por um modelo hierárquico onde cada grupo de funcionalidades corresponde a um nível. Como demonstra a figura 4.7, podemos observar que a partir do primeiro nível estão incluídos os grupos de funcionalidades e nos níveis mais baixos estão os gestores mais detalhados relacionados com o tema do nível acima representado no modelo. Por exemplo, na secção de gestão de campos de obra de arte podemos observar que existe no segundo nível um gestor de imagem da obra e outro gestor dos campos de texto também da obra. O objetivo da criação de um modelo deste tipo é o de permitir a criação de mini gestores que sejam capazes de efetuar as operações desejadas pelo administrador, permitindo também a criação fácil de novas funcionalidades caso haja um pedido específico por parte deste.

Este modelo oferece o suporte necessário para a criação de novos componentes, permitindo assim a administradores futuros a possibilidade de reconstrução de exposições. Este suporte oferece a possibilidade de construir componentes de administração que mais satisfaçam as necessidades de gestão e de apresentação de conteúdos.

4.2 Técnicas de Realização de Sistema

De forma a suportar a arquitetura apresentada anteriormente, foram desenvolvidas algumas técnicas capazes de enriquecer o resultado final. Essas técnicas prendem-se nomeadamente com o processamento e análise de imagem e a apresentação de informação dinâmica sobre vídeos na Web. De seguida serão descritos e detalhados esses mecanismos, assim como a sua relação e integração com o sistema.

4.2.1 Processamento e Análise de Imagem

Um dos princípios mais importantes no design deste projeto é o de reconstruir a exposição a partir de fotografias arquivadas. A navegação na cena de reconstrução é baseada na sobreposição em cada fotografia. Usando técnicas de *photo-stitching* [BL07] [Low04], foi construído um protótipo, como se mostra na figura 4.8, de forma a encontrar a relação entre imagens e a correspondente distorção necessária para apresentar uma vista panorâmica *photo-stitched* da cena. Isto é importante para mostrar a zona em volta da cena de forma a aumentar a sensação de imersão do utilizador, tendo sido utilizado posteriormente na Navegação Panorâmica implementada em Processing.js.

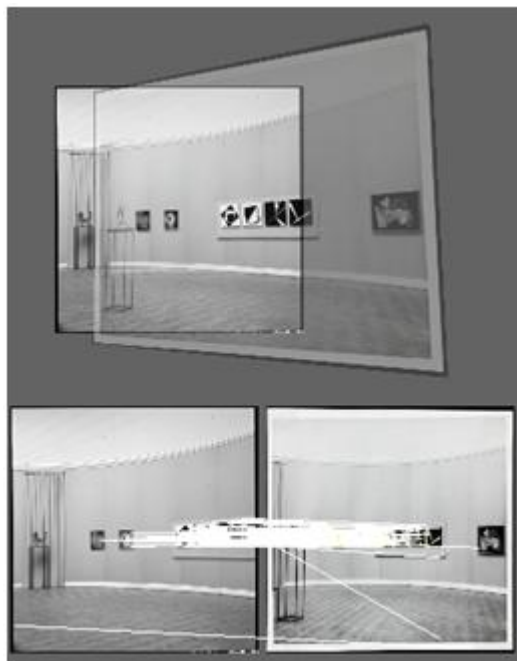


Figura 4.8: Protótipo prova de conceito: através da homografia entre as imagens é possível arranjar as fotografias espacialmente

O sistema assume que há uma grande quantidade de imagens por sala, e que existe alguma sobreposição entre as fotos. Todo o conjunto, de imagens arquivadas, é previamente analisado de forma a detetar continuidades nas diferentes fotos. No caso atual, os dados de entrada são as imagens da sala da exposição, as fotografias de cada obra de arte

e um conjunto de imagens de um documentário em vídeo (versão digital de um filme que foi feito durante a abertura da exposição).

Para cada imagem, são obtidos pontos SIFT [Low04] e são extraídos descritores SIFT. Estes pontos são pontos de interesse especiais que podem ser identificados em diferentes imagens. Descritores SIFT são usados normalmente para descrever cada ponto devido à sua invariância à escala e rotação. Outros descritores comuns são os SURF (mais rápidos, menos precisos) e os BRIEF [Low04] com pontos FAST [Low04] (funcionam em tempo real, menos precisos).

Após calcular os descritores SIFT para todas as imagens, estas são comparadas umas com as outras na procura de descritores que combinem. Para cada conjunto de duas imagens, identificam-se os pontos comuns como se pode ver na figura 4.8. O algoritmo que efetua o teste de correspondência, identifica os pares de descritores que têm maior probabilidade de representar o mesmo ponto, criando assim uma lista de pontos comuns às duas imagens.

De seguida identifica-se a distorção necessária para as imagens de sobreposição de forma a combinar o topo de cada uma, como mostra a figura 4.8. Neste caso, será o mesmo que encontrar a homografia 3x3 entre duas imagens. Para realizar este processo é necessário procurar a matriz H de homografia que irá efetuar a transformação na segunda imagem, como mostra a figura 4.9.

$$H = \begin{bmatrix} u_x & v_x & t_x \\ u_y & v_y & t_y \\ u_h & v_h & 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} x'_i \\ y'_i \\ 1 \end{bmatrix} \approx H \begin{bmatrix} x_i \\ y_i \\ 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Figura 4.9: Matriz H de homografia

Os vetores u e v definem as novas coordenadas x e y permitindo *skew* e rotação enquanto o vetor t é a translação da imagem. A matriz H é estimada usando RANSAC (Random Sample Consensus). Este método vai tentando vários conjuntos dos pontos disponíveis de forma a descobrir a matriz de transformação, que minimiza o erro da homografia. Com esta matriz, a segunda imagem é transformada e sobreposta à primeira. Este método foi utilizado para efetuar transições de imagens na Navegação Panorâmica, a partir da sobreposição de imagens calculadas.

4.2.2 Informação e Ligação Dinâmica em Vídeo Web

Os arquivos das exposições de arte incluem, por vezes, filmes ou vídeos relacionados que são de interesse para os historiadores. A inclusão de vídeos neste sistema permitiu explorar mecanismos que permitissem consultar informação relacionada com esses mesmos vídeos em instantes de tempo específicos. Nesses instantes temporais, poderão estar elementos relevantes para quem está a visualizar o vídeo, como obras de arte, personagens importantes, documentos ou textos. De forma a disponibilizar a informação

referente a esses temas, relacionando os respetivos instantes de tempo com o vídeo Web a ser utilizado, foi necessário criar uma estrutura que suportasse o acesso a este tipo de informação de forma rápida. Na figura 4.10 é apresentada a estrutura de vídeos de base de dados e na figura 4.11 o objeto vídeo construído ao nível da camada lógica do sistema.

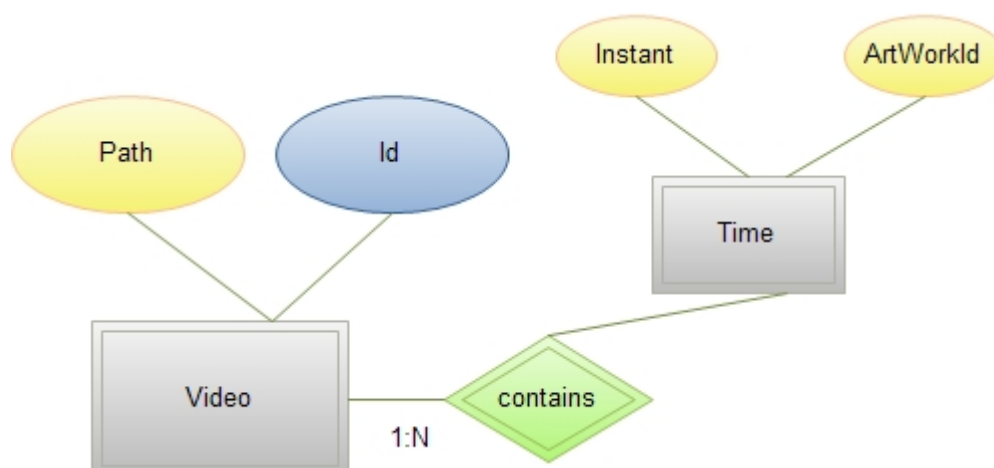


Figura 4.10: Entidade Vídeo ao nível de base de dados

A figura 4.10 representa a entidade vídeo ao nível de base de dados onde existe o atributo *path*, indicando o caminho absoluto em disco e o atributo *id*, representando o identificador. Estabelece uma relação de um para muitos com a entidade *Time* (definindo um instante de tempo) que é constituída pelos atributos *Instant* e *ArtWorkId*. O mesmo acontece na figura 4.11, mas em versão objeto. Existe uma classe que representa o Vídeo (tal como *ArtWork*, *Floor* e *Image*) contendo uma lista de objetos *VideoTimes*, sendo este último objeto representado por um instante de tempo e por um identificador de obra. Podemos observar que esta estrutura é independente de todas as outras entidades do sistema (*ArtWork*, *Floor* e *Image*), sendo facilmente incluída tanto ao nível de base de dados como ao nível da camada de gestão.

Estando criado o suporte a nível interno para a disponibilização de vídeos na exposição falta agora criar os mecanismos dinâmicos na Web. Ao ter todos estes vídeos em versão Flash é possível construir a estrutura dinâmica. Com a ajuda de JavaScript e de JWPlayer², através da sua API personalizada apresentada na listagem 4.1, é possível efetuar operações sobre este tipo de vídeos. Na listagem 4.1 estão apresentadas apenas as operações usadas na execução deste projecto, a API completa³ contém também outras funcionalidades.

Podemos observar, a partir desta API, que as operações efetuadas sobre o vídeo são as mesmas que as tradicionais sobre quaisquer vídeos: play, pause e stop. Existem também ainda outras importantes como é o caso de seek(value) que permite avançar no vídeo para o instante em segundos indicado em value e getPosition() que permite recolher a

²<http://www.longtailvideo.com/players/jw-flv-player/>

³<http://www.longtailvideo.com/support/jw-player/jw-player-for-flash-v5/12540/javascript-api-reference>

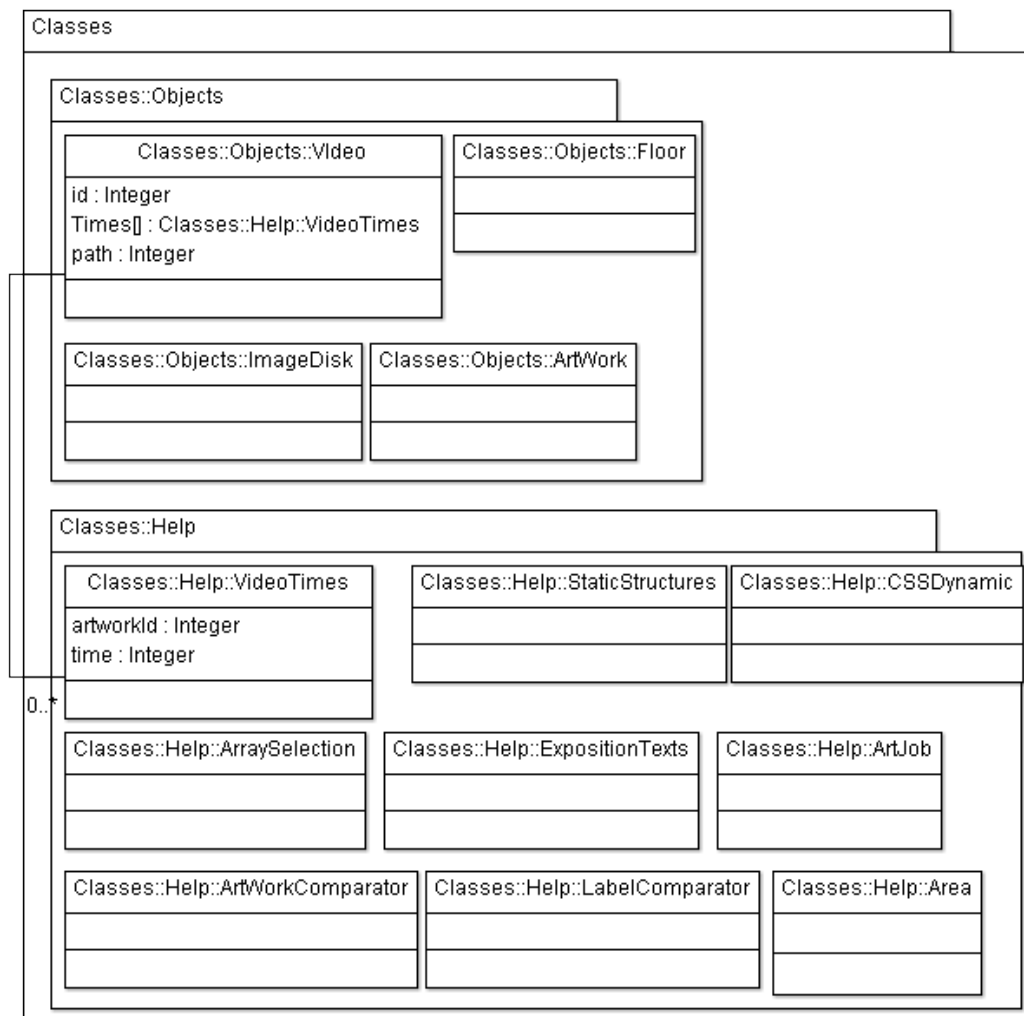


Figura 4.11: Modelo de Classes Vídeo

posição corrente do vídeo em segundos.

A melhor maneira de efetuar a interação entre o vídeo e o sistema será a partir da ligação da camada lógica do sistema apresentada no subcapítulo 4.1.2 e da API apresentada na listagem 4.1. Assim é possível proceder-se à troca de pedidos e resposta de parte a parte, permitindo o acesso aos dados da parte da camada lógica e a disponibilização/-gestão Web por parte de Java Script.

Listing 4.1: API em JavaScript de interação com Vídeos Flash

```
1 function play() {}  
2 function pause() {}  
3 function stop() {}  
4 function getPosition() {}  
5 function seek(value) {}  
6 ...
```

De forma a garantir que o espaço de informação é atualizado sempre que o vídeo chegar a um instante registrado na base de dados, existe um evento Java Script que executa de segundo a segundo, sempre que o vídeo é reproduzido pelo utilizador. Durante este ciclo é enviado um pedido de atualização, com o instante atual do vídeo, pedindo à camada lógica que responda com a mensagem informativa correspondente. Ao conhecer o instante corrente, a camada lógica consulta a base de dados e verifica se alguma obra de arte está mapeada nesse mesmo instante, atualizando os campos respetivos no Bean do Vídeo.

Existem também no vídeo ligações para determinados instantes do vídeo. Ao saber que um vídeo pode ser composto, por exemplo, por várias obras de arte, foram colocadas miniaturas com imagens de obras que permitam o posicionamento do vídeo no instante em que estas aparecem pela primeira vez. Este método também é suportado por este sistema, bastando para isso clicar no ícone da miniatura em questão. Após o clique, será localizado na base de dados o identificador armazenado no Bean e o respetivo instante do vídeo. Após recolher a obra, a camada lógica envia um pedido para a linguagem Java Script que efetua a atualização do vídeo para o instante respetivo da obra relacionada.

5

Avaliação

Neste capítulo será apresentada a avaliação da solução, dividida em duas fases distintas. Numa primeira fase foram efetuados questionários a alguns utilizadores com o objetivo de estudar e perceber o que mais lhes agradou ao usar o sistema e as dificuldades que foram encontrando nas diferentes secções do website. De modo a que os utilizadores respondessem ao questionário, apresentado no anexo 7, o sistema descrito no capítulo 3 foi colocado online para que tivessem liberdade de o explorar. Numa segunda fase, após o preenchimento e recolha dos respetivos questionários, procedeu-se à análise e discussão dos resultados obtidos tendo-se tirado conclusões sobre as diferentes camadas do sistema e o trabalho desenvolvido até então. O questionário apresentado acima tinha como objetivo identificar problemas e também perceber o grau de adequação ao tipo de utilizador que estivesse a utilizar o sistema, ainda numa fase de teste, descrito no capítulo 3. O sistema utilizado no preenchimento dos questionários foi uma versão preliminar, que foi mais tarde alterada, a partir dos dados recebidos pelos utilizadores, até à versão atual.

O questionário apresentado no anexo 7 está dividido em sete temas diferentes. Os cinco primeiros temas referem-se a diferentes secções do sistema: Pesquisa, Detalhe, Vídeo, Navegação Strip e Navegação Panorâmica. O seguinte diz respeito ao sistema em geral e a temas relacionados com o Web site. Por fim, são feitas algumas perguntas de caracterização do utilizador para saber o perfil de utilizador com que se está a interagir.

A primeira secção (1) do painel de Pesquisa está dividida em três questões. Nestas três questões tenta-se avaliar a simplicidade do uso deste painel na pesquisa por obras de arte, avaliando os componentes de letras, listagem de autores e lista de obras, e do componente caixa de pesquisa. Na segunda secção (2) do questionário avalia-se a apresentação dos campos de obra de arte e a qualidade das resoluções da imagem apresentada. Na

terceira secção (3) referente ao Vídeo o objetivo é perceber a facilidade do utilizador ao utilizar os botões de miniaturas de obras de arte, percebendo a sua funcionalidade, assim como a perceção da atualização de informação referente ao vídeo. Na quarta secção (4) avalia-se a facilidade que o utilizador tem ao navegar sobre as fotografias e consultar as respetivas obras, assim como ao se deslocar-se no espaço físico através da planta. Na secção de Navegação Panorâmica (5), avaliou-se a capacidade de utilização do utilizador deste novo mecanismo, e se funcionaria melhor que a navegação tradicional Strip. A secção de estrutura geral do *Web site* (6) e a secção de Utilizador, tem por objetivo perceber que tipo de utilizador esteve a usar o sistema avaliando os seus conhecimentos em arte e em sistemas semelhantes.

5.1 Resultados

Os questionários foram realizados durante três semanas tendo sido recolhidos 22 exemplares. Foram feitas avaliações a diferentes tipos de utilizador, de diferentes faixas etárias e diferentes habilitações académicas. De seguida serão apresentados os resultados para as diferentes secções e perguntas indicando algumas estatísticas relevantes.

Foram feitas perguntas com diferentes formatos. Na sua maioria foram feitas perguntas com uma escala de 5 valores, sendo o valor 1 equivalente a “Discordo” e o valor 5 equivalente a “Concordo”. Após todos os dados recolhidos, para todas essas perguntas foi determinada a média e o desvio padrão das respostas sendo esses resultados apresentados na figura 5.1.



Figura 5.1: Média e Desvio Padrão de Perguntas com escala de 1 a 5.

No gráfico são apresentadas as médias de cada uma das perguntas com escala de 1 a 5 representadas no eixo X, enquanto as respetivas médias estão apresentadas no eixo Y. Através da figura 5.1, podemos observar que as perguntas do grupo 1 relativas à secção de Pesquisa foram as que obtiveram um maior grau de aceitação por parte dos utilizadores. A pergunta 1.2 diz respeito à facilidade de utilização da caixa de texto no painel de pesquisa obteve valor médio mais alto (4.5). A pergunta 1.3, referente à facilidade

de percepção e simplicidade de utilização do painel de pesquisa, foi a que obteve menor variação de resposta (desvio padrão foi 0.6). A terceira pergunta do questionário diz respeito à secção do vídeo, sendo a pergunta com menor aceitação por parte dos inquiridos. A pergunta 3.1, que avalia a facilidade de redireccionamento do vídeo para um instante específico através de uma obra específica representada em miniatura foi registada com o menor valor médio (3.0) e com maior variação de respostas (desvio padrão igual a 1.31). As perguntas relativas à secção de navegação Strip (pergunta 4), obtiveram também um grau de aceitação satisfatório por parte dos utilizadores. O mesmo já não aconteceu com a pergunta de Navegação Panorâmica (pergunta 5) onde o valor médio de resposta a estas perguntas esteve ao nível das perguntas com valores médios mais baixos. Isto terá provavelmente acontecido já que o grau de intuição e simplicidade da Navegação Strip é superior ao da Navegação Panorâmica, neste sistema ainda numa fase de aperfeiçoamento.

As perguntas referentes à secção de detalhe (pergunta 2.2 e 2.3), referentes a todo o web site (pergunta 6.3, 6.4 e 6.5) e relativamente aos dados de utilizador (pergunta 7.1 e 7.2 e 7.3) são avaliadas com outros dados já que o tipo de perguntas feitas têm características diferentes das anteriores.

A pergunta 2.2 questionava o utilizador sobre a necessidade da utilização de outras formas de apresentação de obras com diferentes graus de resolução, tendo como opções de resposta “Sim” e “Não”. Se o utilizador respondesse “Sim” a esta pergunta teria que responder de seguida à pergunta 2.3. O mesmo não aconteceria com quem respondesse “Não”, passando de imediato para o grupo seguinte. Do total de 22 utilizadores que responderam, 32 por cento respondeu “Sim” a esta pergunta. Na pergunta 2.3, existem quatro hipóteses de resposta com propostas alternativas de resoluções para apresentação de imagens. Todos os utilizadores dos 32 por cento que respondeu “Sim” à questão anterior seleccionaram a alternativa C da pergunta 2.3. A alternativa C sugeria apresentar a imagem da obra em ecrã inteiro sem distorção. Essas alterações serão discutidas mais à frente na secção 5.2 na discussão de resultados.

Como já referido anteriormente a pergunta 6 diz respeito à estrutura geral do Web Site. Para além dos valores de média e desvio padrão obtidos na pergunta 6.1 e 6.2, foi também perguntado, que reações obtiveram ao usarem o sistema. No gráfico da figura 5.2 estão apresentados as diferentes reações recolhidas.

Podemos observar pelo gráfico que as sensações que predominaram nos utilizadores foram: Agradável, Satisfatório e Engraçado. As sensações que não estiveram presentes para estes utilizadores foram: Frustrante, Inútil, Irritante, Impressionante e Viciante. Na secção 5.2 estes resultados serão discutidos. Foram também pedidas sugestões que poderiam melhorar o sistema, sendo que algumas dessas contribuições são discutidas também nessa secção.

Na última pergunta foram recolhidos os dados referentes à faixa etária e género dos utilizadores. Na figura 5.3, são apresentados os dados recolhidos, estando no eixo X os intervalos de idades de utilizadores e no eixo Y a percentagem do número de pessoas.

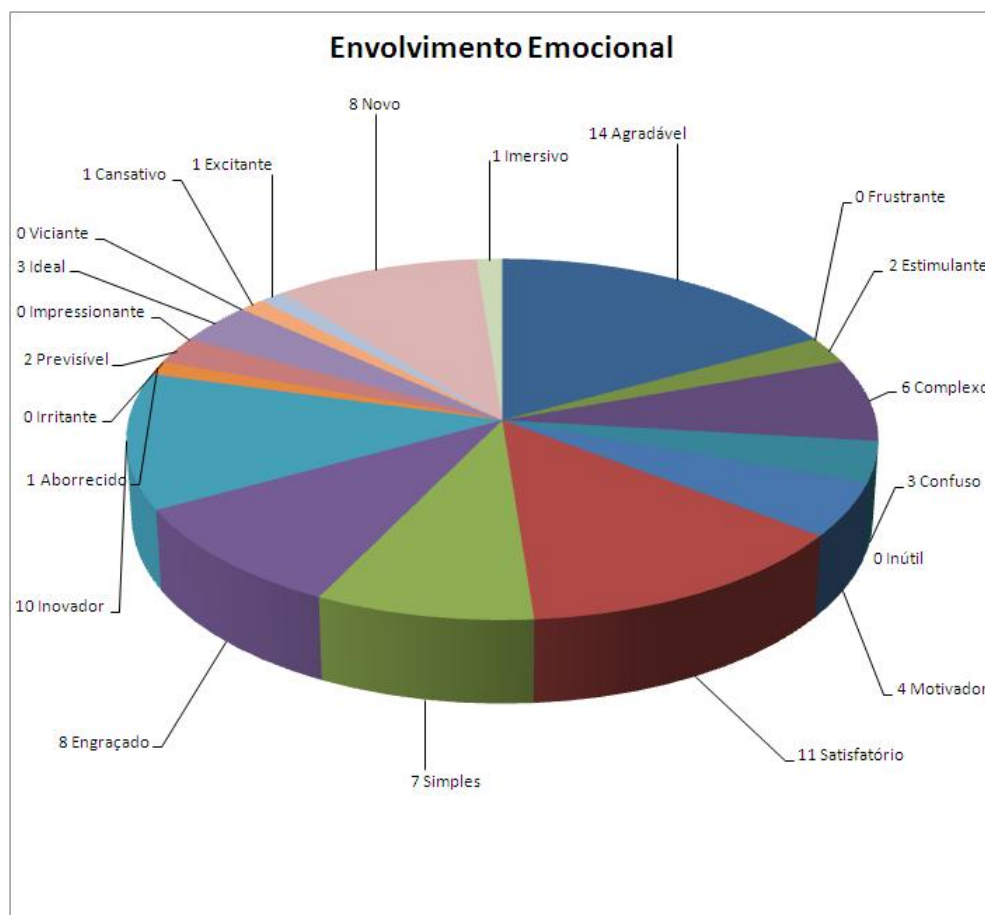


Figura 5.2: Gráfico de Características ao Utilizar o Sistema

É possível observar pela figura 5.3 que a maior parte dos utilizadores que responderam ao inquérito estão concentrados entre os 18 e os 30 anos, podendo observar também que a maior parte são do sexo masculino. A maior concentração de utilizadores jovens pode ter influência nas respostas dadas anteriormente. Também de observar que não foram efetuados registos para pessoas com menos de 18 anos e para pessoas com mais de 60 anos.

Considerando faixas etárias de utilizadores que responderam ao inquérito, seria útil saber qual o nível de facilidade que cada um dos diferentes grupos teve ao utilizar as diferentes secções. Para conseguir fazer isso, as perguntas 1.3, 3.3, 4.4 e 5.2 questionam a facilidade e simplicidade de utilização por parte do utilizador, para as secções de Pesquisa, Vídeo, Navegação Strip e Navegação 3D respetivamente. Não foi feito para a secção de Detalhe já que este painel é meramente informativo e de observação. Na figura 5.4, são apresentadas as médias de resposta na escala de 1 a 5 para as perguntas mencionadas anteriormente.

Pode-se observar através dos gráficos da figura 5.4 a) que os diferentes intervalos de idades pouco variam nas respostas dadas estando a maior parte situado entre os valores 4 e 5. Já na figura 5.4 b) os valores situam-se entre 3 e 4 havendo apenas uma situação

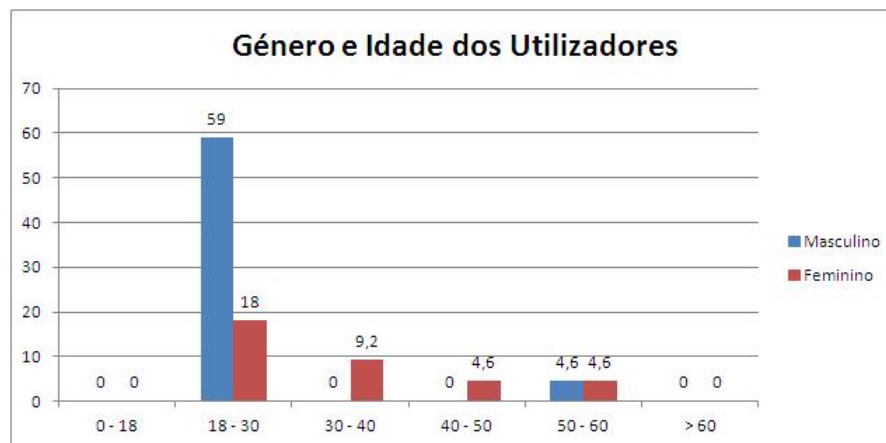


Figura 5.3: Género e idade dos utilizadores inquiridos

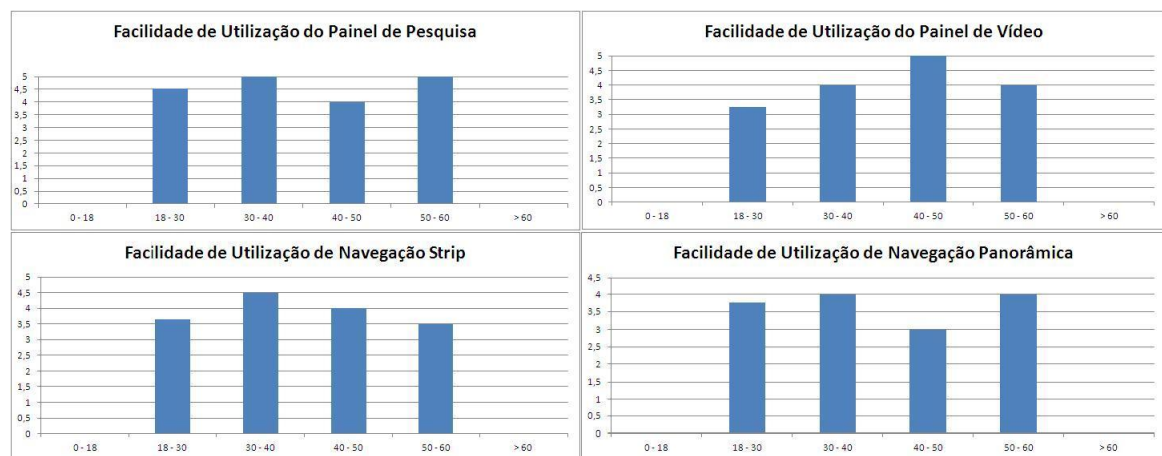


Figura 5.4: a) Média de Respostas à pergunta 1.3 , b) Média de Resposta à pergunta 3.3, c) Média de Resposta à pergunta 4.4, d) Média de Resposta à pergunta 5.2

em que a média é superior a 4. A figura 5.4 c) tem a mesma característica que a figura 5.4 b) sendo a única diferença o facto da situação de média superior a 4 ser na faixa etária “30-40”. Por fim podemos observar na figura 5.4 d) que os valores médios de cada faixa etária se situam entre 4 e 5, havendo apenas um caso em que este valor é inferior a 4.

Como é sabido existem dois tipos de navegação no sistema. De forma a compreender qual dos tipos de navegação mais satisfaz os utilizadores, foi posta a questão 5.3. Considerando o valor médio obtido e os valores médios das perguntas que dizem respeito à facilidade de utilização dos dois tipos de navegação (4.4 e 5.2) obtiveram-se os resultados apresentados na figura 5.5

No gráfico pode-se observar que as médias de resposta, de facilidade de utilização da navegação do sistema (pergunta 4.4 referente à facilidade de utilização de navegação strip e 5.2 referente à facilidade de utilização de navegação 3D), são similares com valores perto de 3.5. A pergunta 5.3 questiona qual dos dois tipos de navegação mais satisfaz o utilizador e mostra que a comparação entre os diferentes tipos de navegação resulta de

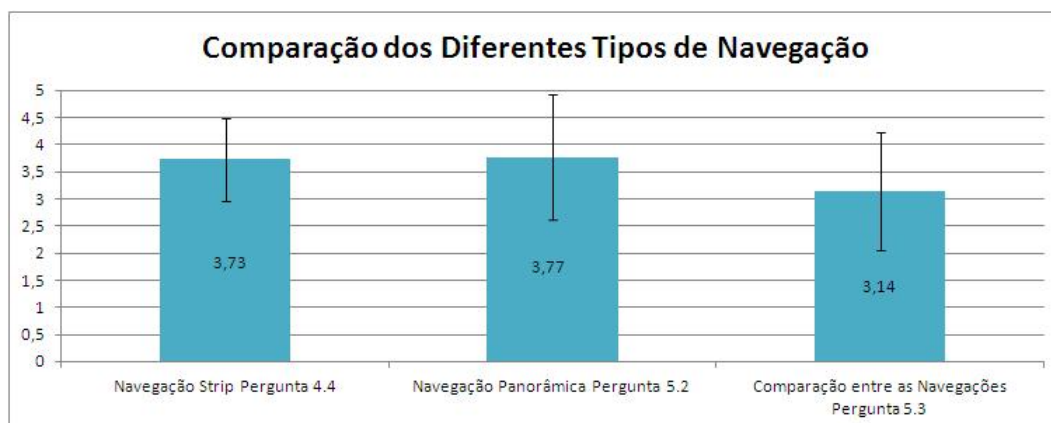


Figura 5.5: Nível de Facilidade de Utilização de Navegação.

forma uniforme com valor médio 3. Na secção seguinte irão ser discutidos os resultados obtidos.

5.2 Discussão de Resultados

A partir da figura 5.1 podemos verificar que as médias observadas para os utilizadores são bastante satisfatórias nas secções de Pesquisa (1) e Navegação Strip (4). Nas secções de Detalhe (2) e Navegação Panorâmica (5) houve uma maior insatisfação, já que alguns dos utilizadores acharam que certos aspetos deveriam ser melhorados como é o caso da apresentação das imagens das obras nos painéis de detalhe e da forma como é feita a navegação panorâmica. Alguns dos utilizadores acharam que as obras não estavam a ser apresentadas corretamente, querendo que houvesse a opção de aumentar a imagem sem distorção para ecrã inteiro. O Vídeo (3) foi a secção que revelou maior grau de insatisfação, tendo sido apontados como fatores de desagrado o facto de não ser muito natural e simples o seu funcionamento.

A nível de envolvimento emocional podemos observar através da figura 5.2 que as características que predominaram na maioria dos utilizadores ao utilizarem o sistema foram Agradável, Simples e Satisfatório. As características Frustrante, Inútil, Irritante, Impressionante e Viciante não foram registadas por nenhum utilizador, podendo concluir a partir de todos estes dados que a experiência de utilização do sistema foi positiva, porém não gerou sentimentos muito profundos.

A maior parte dos utilizadores que responderam ao inquérito situa-se entre os 18 e 30 anos e são na sua maioria do sexo masculino como mostra a figura 5.3. Todos estes utilizadores usam a Internet e computador regularmente. Comparando estes dados com a utilização de cada secção do sistema é possível concluir através dos dados da figura 5.4 a), b), c) e d) que não existiu grandes diferenças nas respostas dadas entre as diferentes faixas etárias. Pode-se então dizer que o sistema poderá estar destinado a todas as idades não havendo grandes oscilações nas observações e conclusões que os utilizadores tiram

relativamente à interação com as diferentes secções.

Por fim, foi feita uma comparação entre os dois tipos de navegação: Strip e Panorâmica. A figura 5.5 mostra o valor médio da facilidade de utilização de uma e outra (pergunta 4.4 e 5.2), perguntando no fim (pergunta 5.3) qual das duas seria a melhor. A maior parte dos utilizadores respondeu que era indiferente o tipo de navegação que fosse utilizada e que nenhuma era melhor que a outra. Daqui pode-se concluir que seria necessário trabalhar um pouco mais na componente Panorâmica, de forma que o seu conteúdo de navegação seja mais atrativo que a Strip, tendo para isso que haver algumas alterações nos métodos de animação e de sobreposição de imagens.

Desta avaliação feita a 22 utilizadores, pode-se concluir que quem queira visualizar a exposição neste sistema, o pode fazer sem problemas, existindo ainda aspetos que têm que ser melhorados mas que não põem em causa o funcionamento global. Os aspetos a serem melhorados estão incluídos nas secções de Navegação Panorâmica, Vídeo e Detalhe. Na Navegação Panorâmica, como já foi referido, será necessário alterar mecanismos no que dizem respeito à animação e métodos de sobreposição. No Vídeo é necessário informar melhor o utilizador de como o mecanismo desta secção funciona e na secção de Detalhe será necessário alterar a forma como a imagem é apresentada no respetivo painel. A avaliação dá-se assim por concluída com estes pontos para trabalho futuro.

5.3 Avaliação do Sistema por Utilizadores Especialistas

Além da avaliação anterior feita a 22 utilizadores, foram também discutidas com utilizadores especialistas, em colaboração com o Instituto de História de Arte, as funcionalidades de administração do sistema. De forma a avaliar esta camada foi feito um pequeno inquérito apresentado no anexo 8, acompanhado de uma conversa sobre a sua utilização. Desta avaliação foram recolhidos alguns dados importantes e conclusões relativos ao sistema de administração. Estas foram as observações relativas ao campo de Edição de Obras:

- Pouca simplicidade a guardar obras alteradas.
- Alterações nos campos de obras efetuadas com sucesso.
- Interface que satisfaz todos os requisitos do utilizador especialista.

Em relação à zona Edição de Salas foram registadas as seguintes observações:

- Facilidade em adicionar novas localizações de obras de arte em fotografias de sala.
- Remoção de localização de obras feita com sucesso e normalidade.
- Boa capacidade de alteração ao mudar a fotografia central selecionada, assim como ao mudar a zona física das fotografias.

Por fim, em relação ao Circuito de Navegação obtiveram-se as seguintes conclusões:

- Sistema complexo que poderá ser mais simplificado.
- Algumas funcionalidades não executaram da forma desejada, como foi o caso do painel de Vídeo e da Navegação 3D, merecendo alguma revisão.

De acordo com estas observações, pode-se dizer de forma generalizada que os utilizadores especialistas se sentiram satisfeitos e confortáveis ao utilizar o mecanismo de administração, havendo sempre uma porta para a construção de novas funcionalidades de gestão do sistema.



Conclusões e Trabalho Futuro

Neste capítulo é apresentada uma análise final do sistema desenvolvido no contexto desta dissertação, incluindo algumas diretrizes de como será feito o trabalho futuro.

6.1 Conclusões

A dissertação apresenta uma estrutura para a reconstrução na Web de exposições de arte que ocorreram no passado, permitindo ao utilizador a interação, acesso à informação e navegação.

O trabalho da dissertação foi iniciado com o estudo de trabalhos de investigação relacionados com museus virtuais, de forma a perceber como devem ser construídos esses mesmos ambientes para exposições de arte na Web. Foram também estudadas técnicas de composição e visualização de imagem e fotografia de forma a compreender como se poderiam utilizar as imagens em arquivo para a exposição e construir uma forma inovadora de navegação.

O desenvolvimento deste sistema foi feito a partir da linguagem HTML com servidor Java, o que permite que qualquer utilizador possa consultar este projeto. A secção de Navegação Panorâmica foi inteiramente produzida por uma ferramenta denominada Processing.js através de técnicas de processamento e análise de imagem. Já a atualização dinâmica de informação referente ao Vídeo da exposição foi desenvolvida em JavaScript. A avaliação deste sistema seguiu três passos distintos permitindo a análise e discussão do sistema desenvolvido. Numa primeira fase, foram criados questionários que permitissem ao utilizador testar as várias secções do sistema e responder a questões relacionadas com cada uma das funcionalidades, permitindo assim perceber, consoante o tipo de utilizador, alguns aspetos a melhorar ou modificar. Numa fase seguinte, foram recolhidos

os dados dos questionários e tiradas conclusões sobre os mesmos. Por fim foram feitas entrevistas a utilizadores especialistas, que utilizaram a camada de administração do sistema, sendo tiradas as respetivas informações e conclusões.

6.2 Trabalho Futuro

O sistema desenvolvido foi construído com o objetivo de suportar a reconstrução de qualquer exposição de arte que tenha ocorrido no passado. Sendo diferente o material arquivado de cada uma das exposições ocorridas, esta aplicação é facilmente adaptável para o cenário desejado.

A expansão do sistema para a utilização de vários vídeos de exposição para visualização é um dos trabalhos futuros que pode ser desenvolvido, já que existem exposições que podem ter mais que um vídeo relacionado. A inclusão de outros materiais como textos, documentos ou ficheiros, pode ser feita através da criação de novas secções no sistema.

O desenvolvimento de uma interface que permita o uso de panorâmicas para navegação é um dos temas que pode ser explorado em exposições que contenham inúmeras fotografias arquivadas. A criação de outro tipo de animações a partir da manipulação ou sobreposição de imagens, mediante as técnicas de processamento e análise de imagem, é um fator que pode marcar a diferença para o uso mais intensivo desta aplicação.

A inclusão de novos métodos para gestão e alteração do tipo de conteúdos do sistema, é também um fator de relevância que pode ter carácter decisivo na apresentação e atração do utilizador para o uso da aplicação.

A partir da avaliação percebeu-se que existe trabalho a fazer no que diz respeito à alteração da apresentação de imagens de obras de arte na secção de Detalhe, que é necessário tornar o mecanismo de visualização de Vídeo mais simples e natural para os visitantes da exposição e que é necessário acrescentar e alterar formas de visualização de imagens de funcionamento na navegação 3D, a partir de sobreposições e animações.

Estas são algumas das diretrizes que podem ser usadas para futuro desenvolvimento deste sistema, tendo sempre o objetivo de permitir a experiência de consultar exposições de arte passadas, mantendo a identidade e a essência do seu significado.

Bibliografia

- [ACDF⁺10] Dragomir Anguelov, Daniel Filip Carole Dulong, Christian Frueh, Stéphane Lafon, Richard Lyon, Abhijit Ogale, Luc Vincent, e Josh Weaver. Google Street View: Capturing the World at Street Level. In *Journal Computer archive Volume 43 Issue 6, June 2010 IEEE Computer Society Press Los Alamitos, CA, USA table of contents doi>10.1109/MC.2010.170*, Google, 2010.
- [Bed01] Benjamin B. Bederson. PhotoMesa: a zoomable image browser using quantum treemaps and bubblemaps. In *UIST '01 Proceedings of the 14th annual ACM symposium on User interface software and technology ACM New York, NY, USA ©2001 table of contents ISBN:1-58113-438-X doi>10.1145/502348.502359*, University of Maryland, College Park, MD, 2001.
- [BL07] M. Brown e D. Lowe. Automatic panoramic image stitching using invariant features. In *International Journal of Computer Vision*, 2007.
- [CDP⁺02] Frank Corcoran, Jeffrey Demaine, Michel Picard, Louis-Guy Dicaire, e John Taylor. Inuit 3D: An Interactive Virtual 3D Web Exhibition. In *Museums and the Web 2002, Boston, Massachusetts, Apr. 18-20 2002*, 2002.
- [CMFP02] Gennaro Costagliola, Sergio Di Martino, Filomena Ferrucci, e Fabio Pittarello. An approach for authoring 3D cultural heritage exhibitions on the web. In *SEKE '02: Proceedings of the 14th international conference on Software engineering and knowledge engineering*, 2002.
- [EvRW06] Anton Eliëns, Chris van Riel, e Yiwen Wang. Navigating media-rich information spaces using concept graphs - the abramovic dossier. In *In Proc. InSciT2006, 25-28 Oct. 2006, Merida, Spain*, 2006.
- [EYWS07] Anton Eliëns, Chris van Riel Yiwen Wang, e Tatja Scholte. 3D digital dossiers: a new way of presenting cultural heritage on the web. In *Web3D '07 Proceedings of the twelfth international conference on 3D web technology*

ACM New York, NY, USA ©2007 table of contents ISBN: 978-1-59593-652-3 doi>10.1145/1229390.1229418, 2007.

- [FEW07] Dirk Farin, Wolfgang Effelsberg, e Peter H. N. de With. Floor-plan reconstruction from panoramic images. In *Proceeding MULTIMEDIA '07 Proceedings of the 15th international conference on Multimedia ACM New York, NY, USA ©2007 table of contents ISBN: 978-1-59593-702-5 doi>10.1145/1291233.1291420*, University of Technology Eindhoven, Eindhoven, Holland ; University Mannheim, Mannheim, Germany, 2007.
- [FSN⁺95] Myron Flickner, Harpreet Sawhney, Wayne Niblack, Jonathan Ashley, Qian Huang, Byron Dom, Monika Gorkani, Jim Hafner, Denis Lee, Dragutin Petkovic, David Steele, e Peter Yanker. Query by Image and Video Content: The QBIC System. In *Journal Computer archive Volume 28 Issue 9, September 1995 IEEE Computer Society Press Los Alamitos, CA, USA table of contents doi>10.1109/2.410146*, 1995.
- [gar11] Google art project. <http://www.googleartproject.com/>, Maio 2011.
- [GC99] Alessandro Grimaldi e Tiziana Catarci. The Matthew system for creating virtual museums. In *IEEE Multimedia Systems 1999, Firenze, June 1999*, Dipartimento di Informatica e Sistemistica Universith di Roma "La Sapienza" Roma - ITALY, 1999.
- [GI10] Ai Gomi e Takayuki Itoh. MIAOW: a 3D image browser applying a location- and time-based hierarchical data visualization technique. In *AVI '10 Proceedings of the International Conference on Advanced Visual Interfaces ACM New York, NY, USA ©2010 table of contents ISBN: 978-1-4503-0076-6 doi>10.1145/1842993.1843033*, Ochanomizu University, 2010.
- [Hen04] Rosali Henriques. Museus virtuais e cibermuseus: A internet e os museus. Tese de Mestrado, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologia de Portugal, 2004.
- [her12] Hermitage site. <http://www.heritagemuseum.org/>, Março 2012.
- [HK00] Rolf Hennicker e Nora Koch. A UML-based Methodology for Hypermedia Design. In *A. Evans, S. Stuart, and B. Selic, editors, UML'2000, vol.1939 of Lecture Notes in Computer Science, York England, October 2000. Springer Verlag., Institute of Computer Science Ludwig-Maximilians University of Munich, F.A.S.T. Applied Software Technology GmbH Arabellastr. 17, D-81925 München, Germany, 2000.*
- [JJ08] J.Wood e J.Dykes. Spatially Ordered Treemaps. In *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, Vol.14, No.6, pp. 1348-1355*, 2008.

- [JS91] Brian Johnson e Ben Shneiderman. Tree-Maps: a space-filling approach to the visualization of hierarchical information structures. In *VIS '91 Proceedings of the 2nd conference on Visualization '91 IEEE Computer Society Press Los Alamitos, CA, USA ©1991 table of contents ISBN:0-8186-2245-8*, Univ. of Maryland, College Park, 1991.
- [KAM99] Santhana Krishnamachari e Mohamed Abdel-Mottaleb. Image browsing using hierarchical clustering. In *Proceeding IEEE Int. Symposium on Computers and Communications (ISCC '99)*, Philips Research 345 Scarborough Road Briarcliff Manor, NY 10510, USA, 1999.
- [krp11] Krpano. <http://www.krpano.com/docu/>, Junho 2011.
- [LGH02] Suzanne Little, Joost Geurts, e Jane Hunter. Dynamic Generation of Intelligent Multimedia Presentations through Semantic Inferencing. In *In 6th European Conference on Research and Advanced Technology for Digital Libraries*, 2002.
- [LhHG08] Feng Liu, Yu hen Hu, e Michael L. Gleicher. Discovering panoramas in web videos. In *MM '08 Proceedings of the 16th ACM international conference on Multimedia ACM New York, NY, USA ©2008 table of contents ISBN: 978-1-60558-303-7 doi>10.1145/1459359.1459404*, 2008.
- [Low04] David G. Lowe. Distinctive Image Features from Scale-Invariant Key Points. In *International Journal of Computer Vision*, 60, 2 (2004), pp. 91-110., Computer Science Department University of British Columbia Vancouver, B.C., Canada, 2004.
- [MBG⁺01] Fred Mintzer, Gordon W. Braudaway, Francis P. Giordano, Jack C. Lee, Karen A. Magerlein, Silvana D'Auria, Amnon Ribak, Gil Shapir, Fabio Schiattarella, John Tolva, e Andrey Zelenkov. Populating the Hermitage Museum's new web site. In *Magazine Communications of the ACM CACM Homepage archive Volume 44 Issue 8, Aug. 2001 ACM New York, NY, USA table of contents doi>10.1145/381641.381657*, 2001.
- [Min98] Fred Mintzer. Developing Digital Libraries of Cultural Content for Internet Access. In *IEEE Communications. (Jan. 1998)*, 72-78, IBM Thomas J. Watson Research Center, 1998.
- [mna11] Museu nacional de arte antiga. <http://www.mnarteantiga-ipmuseus.pt/pt-PT/Default.aspx>, Maio 2011.
- [ope11] openCV. <http://opencv.willowgarage.com/wiki/>, Julho 2011.

- [Por06] Marco Porta. Browsing large collections of images through unconventional visualization techniques. In *Proceeding AVI '06 Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces ACM New York, NY, USA ©2006 table of contents ISBN:1-59593-353-0 doi>10.1145/1133265.1133354*, Università di Pavia, Pavia, Italy, 2006.
- [pro12] Processing.js. <http://processingjs.org/>, Março 2012.
- [psy11] Photosynth. <http://photosynth.net/>, Maio 2011.
- [pto11] Photo tourism site. <http://phototour.cs.washington.edu/>, Junho 2011.
- [rfa11] Rich faces. http://docs.jboss.org/richfaces/latest_3_3_X/en/devguide/pdf/richfaces_reference.pdf, Março 2011.
- [Shn92] Ben Shneiderman. Tree visualization with tree-maps: 2-d space-filling approach. In *Journal ACM Transactions on Graphics (TOG) TOG Homepage archive Volume 11 Issue 1, Jan. 1992 ACM New York, NY, USA table of contents doi>10.1145/102377.115768*, Univ. of Maryland, College Park, 1992.
- [SK00] B. Shneiderman e H. Kang. Direct Annotation: A Drag-and-Drop Strategy for Labeling Photos. In *Proceeding IV '00 Proceedings of the International Conference on Information Visualisation IEEE Computer Society Washington, DC, USA ©2000 table of contents ISBN:0-7695-0743-3*, Dept. of Computer Science, Human-Computer Interaction Laboratory, Institute for Advanced Computer Studies And Institute for Systems Research University of Maryland, College Park, MD 20742 USA, 2000.
- [Sor05] B.J. Soren. Best practices in creating quality online experiences for museum users. In *Museum Management and Curatorship 20 (2005) 131–148*, 52 Sylvan Valleyway, M5M4M3 Toronto, Ont., Canada, 2005.
- [SSS06] Noah Snavely, Steven M. Seitz, e Richard Szeliski. Photo tourism: exploring photo collections in 3D. In *SIGGRAPH '06 ACM SIGGRAPH 2006 Papers ACM New York, NY, USA ©2006 table of contents ISBN:1-59593-364-6 doi>10.1145/1179352.1141964*, 2006.
- [Sty07] Georgios D. Styliaras. A Web presentation framework for museums. In *EATIS '07: Proceedings of the 2007 Euro American conference on Telematics and information systems*, Art Sciences Department, University of Ioannina, Greece, 2007.
- [TJ08] Anna Trifonova e Letizia Jaccheri. SArt Project: Research in the Intersection between Software and Art. In *Proceeding BCS-HCI '08 Proceedings of the 22nd*

- British HCI Group Annual Conference on People and Computers: Culture, Creativity, Interaction - Volume 2 British Computer Society Swinton, UK, UK ©2008 table of contents ISBN: 978-1-906124-06-9, Norwegian University of Science and Technology, Norway, 2008.*
- [TKKL03] T.J.Jankun-Kelly e K.-L.Ma. MoireGraphs: Radial Focus+Context Visualization and Interaction for Graphs with Visual Nodes. In *IEEE Symposium on Information Visualization*, pp. 55-66, 2003.
- [vie11] Mundo em panorâmicas. <http://viewat.org/>, Junho 2011.
- [vOHGR03] Jacco van Ossenbruggen, Lynda Hardma, Joost Geurts, e Lloyd Rutledge. Towards a multimedia formatting vocabulary. In *Proceeding WWW '03 Proceedings of the 12th international conference on World Wide Web ACM New York, NY, USA ©2003 table of contents ISBN:1-58113-680-3 doi>10.1145/775152.775207, CWI P.O. Box 94079 1090 GB Amsterdam, The Netherlands, 2003.*



Questionário

Este questionário tem como objectivo a observação e análise de um sistema de informação multimédia para navegação em conteúdos provenientes de exposições de arte. Todos os dados recolhidos são confidenciais e serão usados apenas para este fim.

1. Pesquisa – Estas perguntas são todas referentes ao painel que aparece ao escolher “Pesquisar” na página inicial da aplicação. Utilize o painel de Pesquisa até se sentir confortável com este (+/- 1 min.)

1.1 – Foi fácil encontrar a obra “Paris” de Mário Costa, no painel de Pesquisa?

1 2 3 4 5

Discordo Concordo

1.2– “Ao usar a caixa de texto de pesquisa, localizada no topo deste mesmo painel de Pesquisa, foram apresentados os resultados desejados.” Concorda?

1 2 3 4 5

Discordo Concordo

1.3 – “O painel de Pesquisa é bastante fácil de perceber e de utilizar”. Concorda com esta afirmação?

1 2 3 4 5

Discordo Concordo

2. Detalhe – Estas perguntas são todas referentes ao painel que aparece quando é escolhida uma obra qualquer no painel de Pesquisa, por exemplo ao clicar na obra “Lisboa de Manhã” de Abel Manta.

2.1 – “Todos os campos relacionados com a obra de arte estão bem apresentados e explícitos”. Concorda?

1 2 3 4 5

Discordo Concordo

2.2 – Após escolher “Ampliar” de forma a verificar a obra em maior resolução, deveria esta permitir outras resoluções?

Sim Não

2.3 – Se respondeu “Sim” na questão anterior, que opções gostaria de ver?

Esticar aumentando a toda a largura

Esticar aumentando a toda a altura

Aumentar sem distorção para ecrã inteiro

Aumentar sem distorcer até a obra ocupar a largura do ecrã (poderá ficar com partes ocultas)

3. Vídeo – Estas perguntas são todas referentes ao painel que aparece quando é escolhido “Visualizar Vídeo” na página inicial da aplicação

3.1 – É possível ir directamente para um instante de tempo do vídeo, sem clicar no “Play”, clicando sobre a imagem de uma obra. “Foi fácil ir para o instante de tempo em que aparece a obra “Varina” de Jorge Vieira”. Concorda?

1 2 3 4 5

Discordo Concordo

3.2 – “Rapidamente se apercebe que a informação apresentada no painel direito vai sendo actualizada à medida que o vídeo ia avançando, após ter clicado no Play.” Concorda com a afirmação?

1 2 3 4 5

Discordo Concordo

3.3 – “Painel de Video do sistema, é simples e fácil de compreender”. Concorda com

esta afirmação?

1 2 3 4 5

Discordo Concordo

4. Navegação Strip – Estas perguntas são todas referentes à secção de Navegação Strip. Para aceder esta secção basta clicar em “Visita Virtual” na página inicial da aplicação. Utilize o sistema de Navegação Strip até se sentir confortável com este (+/- 1 min.)

4.1 – “É fácil mudar de fotografia na mesma sala.” Concorda?

1 2 3 4 5

Discordo Concordo

4.2– “É fácil mudar de divisão ou sala? (outras colecções de fotografias)”. Concorda com a afirmação?

1 2 3 4 5

Discordo Concordo

4.3– “Foi instantâneo consultar o detalhe de uma obra qualquer pertencente a uma fotografia.” Foi assim que aconteceu?

1 2 3 4 5

Discordo Concordo

4.4– “A Navegação Strip foi satisfatória”.

1 2 3 4 5

Discordo Concordo

5. Navegação 3D – Estas perguntas são todas referentes à secção de Navegação 3D. Para aceder a esta secção basta clicar no botão “3D” que aparece em “Navegação Strip”. Tente escolher 4 vezes a imagem da esquerda e de seguida navegar para a relação do centro. Utilize durante aproximadamente um minuto até se sentir confortável com este meio de navegação.

5.1 – “A sobreposição de imagens e consequente ligação a outras fotografias após o clique é simples e compreensível”. Concorda com a afirmação?

1 2 3 4 5

Discordo Concordo

5.2 – “Foi fácil consultar as obras de arte de uma fotografia e aceder a outras salas neste método de navegação.” Concorda?

1 2 3 4 5

Discordo Concordo

5.3 – Este método é melhor que a “Navegação Strip”.

1 2 3 4 5

Discordo Concordo

6. Website – Estrutura geral do sistema

6.1 – Considerando outros sistemas ou Web Sites que conheça pode afirmar que: “A qualidade da navegação do sistema é elevada”.

1 2 3 4 5

Discordo Concordo

6.2 – “A qualidade da apresentação do material histórico incluído no sistema é elevada”.

1 2 3 4 5

Discordo Concordo

6.3 – Indique Web Sites ou sistemas que conheça que utilizem o mesmo propósito (Opcional):

6.4 – Quais as expressões que melhor definem a sua experiência ao usar este sistema?

Agradável

Satisfatório

Impressionante

Frustrante

Simples

Ideal

Estimulante

Engraçado

Viciante

Complexo

Inovador
Cansativo
Confuso
Aborrecido
Excitante
Inútil
Irritante
Novo
Motivador
Previsível
Imersivo

6.5 – Sugestões

7. Utilizador – Informação Geral

7.1 – Qual a sua faixa etária?

> 18
18 – 30
30 – 40
40 – 50
50 – 60
60 <

7.2 – Qual o seu sexo?

Masculino Feminino

7.3 – Com que frequência utiliza as seguintes tecnologias?

Diariamente Semanalmente Mensalmente Raramente

Computador
Telemóvel
Consolas
Internet
Outra:



Questionário a Utilizador Especialista

Este questionário tem como objectivo a observação e análise da administração de um sistema de informação multimédia para navegação em conteúdos provenientes de exposições de arte. Todos os dados recolhidos são confidenciais e serão usados apenas para este fim.

1. Gestão de Obras – Estas perguntas referem-se à primeira secção de edição, após ser efectuado o login na página inicial de administração. Selecione a obra “Paisagem” de “Albertina Mantua”, ao clicar sobre a lista e de seguida clicando em “Seleccionar”. Altere a tipologia da obra de pintura para escultura, clique em “Actualizar” e de seguida “Guardar alterações”.

1.1 – O processo alterou a apresentação da obra na secção de Detalhe?

1 2 3 4 5

Discordo Concordo

1.2 – Foi simples efectuar esta operação?

1 2 3 4 5

Discordo Concordo

1.3 – Altere agora um outro qualquer campo sem ser “tipologia” e guarde as alterações. Teve resultado no sistema?

1 2 3 4 5

Discordo Concordo

2. Edição de Salas – Estas perguntas referem-se à segunda secção de administração Edição de Salas. A partir da lista de obras, escolha a obra “Rapariga com Bilha” de “Alice Jorge” e clique em “Seleccionar”. Após este processo clique com o rato em qualquer localização da fotografia central.

2.1 – Foi adicionada com sucesso, uma nova localização da obra que seleccionou, tanto na lista abaixo da fotografia central como na própria fotografia com um ícone “+” ?

1 2 3 4 5

Discordo Concordo

2.2 – Apague agora a nova localização que adicionou. Foi rápido efetuar esta alteração?

1 2 3 4 5

Discordo Concordo

2.3 – Faça o mesmo processo da pergunta 2.1 mas desta vez com uma fotografia central diferente. Conseguiu realizar esta operação?

1 2 3 4 5

Discordo Concordo

3. Circuito – Estas perguntas referem-se à secção “Circuito de Navegação” na secção de administração. Altere a fotografia com o identificador “38” localizado à esquerda da fotografia central para a fotografia com identificador “39”. Clique em “Actualizar Esquerda” após o processo estar concluído. De seguida avance duas fotografias para a direita nos cursores da fotografia central até que a fotografia central tenha o identificador “39”. Quando tiver a fotografia central com identificador “39”, altere a fotografia da direita para a fotografia com o identificador “1”. Após este processo clique em “Validar Circuito”.

3.1 – O circuito é válido?

1 2 3 4 5

Discordo Concordo

3.2 – O processo foi simples e intuitivo?

1 2 3 4 5

Discordo Concordo